جامعة مؤتة

عمادة الدراسات العليا

خصائص الراحة الحرارية في الأردن

سهاد احمد عبيدات

إشراف الأستاذ الدكتور إبراهيم العرود

رسالة مقدمة إلى عمادة الدراسات العليا

استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير

في الجغرافيا قسم الجغرافيا

جامعة مؤتة ٢٠٠٧

بسم الله الرحمن الرحيم



MUTAH UNIVERSITY
Deanship of Graduate Studies

جامعة مؤتة
عمادة الدراسات العليا

نموذج رقم (14)

إجازة رسالة جامعية

تقرر إجازة الرسالة المقدمة من الطالبة سهاد أحمد عبيدات الموسومة بـــ:

خصائص الراحة الحرارية في الأردن

استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في **الجغرافيا.**

القسم: الجغرافيا.

	التوقيع	التاريخ	
أ.د. إبراهيم مطيع العرود		2007/7/25	مشرفاً ورئيسا
أ.د. صدقي أحمد المومني		2007/7/25	عضواً
د. موفق إبراهيم فريوان		2007/7/25	عضواً
د. محمد جميل القرالة		2007/7/25	عضواً

عميد الدراسات العليا

أ.د. حسام الدين المبيضين

MUTAH-KARAK-JORDAN
Postal Code: 61710
TEL :03/2372380-99
Ext. 5328-5330
FAX:03/ 2375694
e-mail: dgs@mutah.edu.jo sedgs@mutah.edu.jo

مؤته – الكرك – الاردن
الرمز البريدي :61710
تلفون :99-03/2372380
فرعي 5328-5330
فاكس 03/2 375694
البريد الالكتروني

الآراء الواردة في هذه الرسالة الجامعية لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر جامعة مؤتة

الإهداء

إلى كل فكر مستنير تشكل في رحم التجارب ... نظرة في قلب الحياة ... ففكرة... ثم نفخ الله فيه من روحه وكرم حامله .... فخرج إلى النور بعد مخاض طويل ووفي حقه فسمي علماً.... وأدار النظر فيما حوله .... فتبصر .... ثم أعمل العقل .... فتفكر... وواجه خطواته الأولى ... فسقط وتعثر.... فبسطت له الملائكة أجنحتها فرسّخ قدميه وتابع الطريق....

إلى كل مولود جديد اهدي عملي هذا

سهاد عبيدات

الشكر والتقدير

أقدم شكري الحار إلى أستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور إبراهيم العرود لتفضله بالإشراف على هذه الرسالة وعلى ما قدمه لي من توجيه واهتمام كبيرين. كما أتقدم بعظيم الشكر والامتنـــان لأعضاء لجنة المناقشة:

الأستاذ الدكتور صدقي المومني.

الدكتور محمد القرالة.

الدكتور موفق فريوان/دائرة الأرصاد الجوية.

وأقدم شكري أيضاً للسيدة سناء عبد القادر من دائرة الأرصاد الجوية، وإلى كل من ساهم في إثراء هذا العمل.

سهاد عبيدات



فهرس المحتويات

قائمة الأشكال

قائمة الجداول

الملخص

خصائص الراحة الحرارية في الأردن

سهاد احمد عبيدات

جامعة مؤتة، ٢٠٠٧

تناولت الدراسة خصائص الراحة الحرارية في الأردن، ولتحقيق هذا الغرض تم جمع بيانات مناخية من تسع محطات تمثل مختلف الأقاليم الجغرافية في الأردن (الجبال، الصحاري، الأغوار)، وهدفت الدراسة إلى معرفة التغير اليومي والفصلي للراحة الحرارية للأفراد، ومعرفة أثر العناصر المناخية ولون الملابس التي يرتديها الإنسان على إحساسه بالراحة الحرارية، واستخدمت في هذه الدراسة قرينة التبريد الريحي، وقرينة ثوم لعدم الراحة، وقرينة درجة الحرارة الظاهرية، وقرينة درجة الحرارة الفعالة، وقرينة درجة الحرارة الإشعاعية، وكانت النتائج كما يلي: كان الجو غير مريح طيلة اليوم في فصل الشتاء والربيع في جميع المحطات المناخية، باستثناء الإقليم الغوري فقد كان الجو فيه مريحاً أثناء النهار وبارداً نسبياً أثناء الليل، واقتصر الشعور بالراحة الحرارية في الشتاء في كل من المناطق الجبلية والصحراوية على فترة ما بعد الظهر عند ارتداء اللون الأسود. وفي الصيف كان الجو غير مريح تقريباً في جميع المحطات المناخية، إلا في حال الجلوس في الظل فقد كان الجو مريحاً في كل من الإقليمين الجبلي والصحراوي، وفي الليل كان الجو مريحاً في المناطق الجبلية والصحراوية وبقي غير مريح في المناطق الغورية. وتبدأ درجات الحرارة بالانخفاض في الخريف فكان الجو مريحاً نسبياً في بداية الخريف في الإقليمين الجبلي والصحراوي أثناء النهار و بارداً في الليل، في حين كان مريحاً فقط في أواخر الخريف في الإقليم الغوري.

Abstract
The Characteristic of Thermal Comfort in Jordan

Sohad Ahmad Obedat
Mu´tah University, ٢٠٠٧

This study addresses "the Characteristic of Thermal Comfort in Jordan" nine climatic stations represent the three geographical regions in Jordan (mountains, deserts, and rift) have been chosen to address the above topic. The aim of this survey was to study temporal trends and spatial variation of thermal comfort and the effect of climatic factors and clothing colors on thermal comfort. Apparent Temperature Index, Mean Radiant Temperature Index, Sensible Temperature Index, the Wind Chill Index, the Thom Discomfort Index was used in this study.

It found that: Outdoor conditions were uncomfortable in winter and spring in both mountainous and desert regions, but it was comfortable in the Jordan Valley, comfort in mountainous and desert regions associated with black clothes in the afternoon hours during winter time. People experienced discomfort at all climatic regions during summer season, except in the case of setting in shade in mountainous and desert regions, while comfortable conditions prevailing in mountainous and desert regions during nighttime, uncomfortable conditions predominant in the Jordan valley during this season. Temperature begins to decrease in autumn so it was comfortable during daytime in both October and November in mountainous and desert regions, while it was uncomfortable during nighttime in these regions during this season. Thermal environment was comfortable in the Jordan valley just at the end of autumn.

خلفية وأهمية الدراسة

١,١ المقدمة

يعد المناخ من العوامل الرئيسية التي تؤثر في حياة الإنسان بطريقة مباشرة وغير مباشرة، فعلى الرغم من التقدم العلمي الذي وصلت إليه البشرية إلا أن الإنسان لا زال غير قادر على مواجهة الكوارث الجوية والتحكم في العناصر المناخية، حيث أصبح للعناصر المناخية دوراً بارزاً في التأثير على أعداد كبيرة من البشر، وازداد التأثير في الوقت الراهن لازدياد أعداد السكان والتطور التكنولوجي للمجتمعات الحديثة فمثلاً يؤدي انقطاع التيار الكهربائي لمدة يوم أو أكثر إلى آثار هامة تؤثر في حياة مجموعة كبيرة من الناس، فهذا يعني إنه لن يكون هناك إضاءة، ولن تتمكن الأفران من العمل، كما إن الطعام في الثلاجات والمجمدات سيتلف، بالإضافة إلى انقطاع الماء الساخن والتدفئة في كثير من المنازل، لذلك فان هناك علاقة وثيقة مع كثير من العناصر الحضارية التي تتأثر بالمناخ على سبيل المثال العلاقة بين المنافع العامة مثل الماء والكهرباء والغاز والعناصر المناخية، وتتمثل هذه العلاقة في التأثير على العرض والطلب لهذه العناصر، فمثلاً كلما ازداد الطقس جفافا ازداد الطلب على الماء، بالإضافة إلى دور المناخ نفسه في التزويد بمصادر الطاقة هذه خاصة من الريح والإشعاع الشمسي والعواصف الرعدية والأعاصير، ولبعض العناصر المناخية مثل درجة الحرارة وسرعة الريح أثر كبير على مقدار استهلاك الكهرباء، فاستهلاك الطاقة الكهربائية يرتبط بدرجات الحرارة اليومية، ففي أشهر الصيف تزداد الحاجة للطاقة الكهربائية من أجل التكييف، وبشكل عام فإن معدل استخدام الوقود يعتمد على درجات الحرارة، فكلما انخفضت درجات الحرارة ازداد الطلب على الوقود.

وللمناخ أثر كبير في تحديد مدى الحاجة إلى خدمات ومصادر محددة، كالحاجة مثلاً إلى وسائل التبريد والتدفئة وأنواع معينة من الملابس، كما يؤثر المناخ على سلوكيات الزبائن، فمثلاً قد يؤثر على قرار الزبون بالذهاب إلى السوق أم لا وتحديد المكان أو السوق التي ينوي الذهاب إليه، ومدة التسوق هل ستكون طويلة أم قصيرة، فعلى سبيل المثال تعطل الأجواء الماطرة نسبة التسوق وتجعل مدته أقل، كما يؤثر على كمية ونوعية البضائع التي سيتم شراءها، فالمتسوقين يكونوا أقل تركيزاً عند شراء البضائع في الأجواء السيئة ويشترون فقط الأشياء المهمة، إلا أن وجود التكييف في بعض المحلات، يبقي الزبائن بداخلها فترة أطول للهروب من الأحوال الجوية غير المريحة في الخارج.

ويحدد المناخ نوعية المناطق التي يقصدها الناس للتنزه والاستجمام ، فنلاحظ مدى الحاجة المتزايدة للمعلومات المناخية من مراكز التنبؤ الجوي لتحديد المناطق التي

تصلح لتقضية أوقات الفراغ (Hobbs,١٩٨٠). وللمناخ أيضا آثار هامة على التخطيط العمراني، فيؤثر في اختيار مواقع المناطق الصناعية والإسكانية والترفيهية، بالإضافة إلى أثر المناخ في تصميم المساكن؛ فهو يؤثر في اختيار مواقعها واتجاهها والمواد المستخدمة في بناءها، بالإضافة إلى أثره في استخدام الطاقة المستخدمة في التبريد أو التدفئة في المنازل(الخفاف، ١٩٩٩).

أما أهم آثار المناخ فتتمثل في آثاره على صحة الإنسان وسلوكه وعلى العمليات الفسيولوجية المختلفة التي تحدث في جسمه؛ فجسم الإنسان الطبيعي يحافظ على درجة حرارة ثابتة تتراوح بين ٣٦,٥-٣٧,٥°س تقريباً، وهناك انخفاضات وارتفاعات دورية في حرارة الشخص نفسه خلال اليوم ولكن ضمن مدى ضيق (٣٦°- ٣٧ °)، إلا أن درجة حرارة الأنسجة الداخلية يجب أن تبقى ثابتة، فيؤثر ارتفاع وانخفاض درجة حرارة الجسم عن هذا المعدل في قدرة الجسم على أداء وظائفه الحيوية المختلفة (طبيشات،١٩٩٩).

٢,١ مشكلة الدراسة

هناك نطاق معين من درجات الحرارة يشعر الإنسان ضمنه بالراحة وبالرضي عن البيئة الحرارية، وخارج هذا النطاق إما أن يشعر بالحر أو البرد، وقد يتحول هذا الإحساس بعدم الرضا عن البيئة الحرارية إلى إحساس بالإجهاد الحراري الذي يترتب عليه آثار سلبية على جسم الإنسان، فمن أجل الوصول إلى حالة من الاتزان الحراري مع البيئة المجاورة تحدث داخل الجسم استجابات فسيولوجية، مما قد يؤدي إلى حدوث إجهاد لبعض عناصر جهاز تنظيم الحرارة، وللظروف المناخية غير المناسبة دور كبير في إصابة الأشخاص الذين لديهم خلل في آليات تنظيم الحرارة بأمراض القلب والأجهزة التنفسية والكلية والروماتزم، كما أن ظروف عدم الراحة قد تؤزم الأوضاع الصحية للمرضى وتتسبب في زيادة نسبة الوفيات خاصة بين كبار السن، بالإضافة إلى انتشار الإحساس بالخمول والكسل بين الناس، كما أن اختيارنا لنوعية الطعام الذي نأكله واللباس تمثل استجابة للمناخ. بالإضافة إلى أن البيئة الحرارية في الخارج تتصف بتغير يومي وفصلي كبير ولا نستطيع السيطرة على العناصر المتحكمة بها (درجة الحرارة والرطوبة الجوية وسرعة الريح ودرجة الحرارة الإشعاعية) بعكس البيئة الحرارية في الداخل.

وكذلك فان ظروف عدم الراحة في الخارج تؤدي إلى عدم الراحة في الداخل فيضطر الإنسان إلى استخدام أساليب تكييف من تدفئة في الشتاء وتبريد في الصيف لتعديل الظروف المناخية مما يترتب على ذلك تكاليف عالية، كما أن طبيعة التخطيط الحضري العشوائي

غير المنظم والمباني الكثيفة يزيد الأوضاع المناخية في الخارج سوءا مما يجعل المناطق الحضرية غير مريحة لساكنيها. بالإضافة إلى الآثار الهامة التي يتركها المناخ غير الملائم على الاقتصاد فيؤدي إلى انخفاض في إنتاجية العمال وتقليل كفاءتهم وإضعاف طاقاتهم الذهنية مما يؤدي إلى خسائر اقتصادية، مضافاً إلى ذلك الكلفة العالية لتعديل الظروف المناخية للعمال من أجل خلق ظروف مناخية مناسبة.

والأردن بشكل عام يقع ضمن مناخ البحر الأبيض المتوسط الذي يتصف بشتاء بارد ممطر وصيف حار جاف. كما أدى تنوع التضاريس إلى وجود ثلاثة نطاقات مناخية ثانوية فرعية : المناخ المداري الذي يسود منطقة غور الأردن الذي يعد جزءا من حفرة الانهدام الآسيوية الأفريقية الممتدة من الأراضي السورية مروراً بغور الأردن ووادي عربة ثم خليج العقبة والبحر الأحمر، ومناخ البحر الأبيض المتوسط الذي يسود المناطق الهضبية التي تقع مباشرة إلى الشرق من هذه الحفرة، والمناخ الصحراوي الذي يسود المناطق التي تقع إلى الشرق من هذه الهضاب العالية، وسيتم التعرف في هذه الدراسة على أثر التباين المناخي في البيئات الثلاثة على الراحة الحرارية للإنسان، ومعرفة التغير اليومي في ظروف الراحة الحرارية وكذلك تحديد أكثر الفصول التي يشعر الإنسان خلالها بالراحة.

٣,١ أهمية الدراسة

١ - إعطاء صورة واضحة عن طبيعة المناخ في الأردن، والتباين الجغرافي لقرائن الراحة في البيئات الأردنية.

٢- تحديد المناطق الملائمة للتنزه وتعيين أنسب الأوقات المناسبة لذلك، وبالتالي تعد هذه الدراسة دليلاً هاما لصناعة السياحة.

٣ - تقييم مدى الحاجة إلى استخدام الطاقة من تبريد في الصيف وتدفئة في الشتاء.

٤,١ أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق إلى ما يلي:

١. دراسة التباين المكاني للراحة الحرارية في البيئات الأردنية الثلاث (المرتفعات، الأغوار، الصحراء) من خلال قرائن الراحة الحرارية.

٢. دراسة الدورة اليومية للراحة الحرارية في البيئات الثلاث، وإبراز الفروق الحرارية بين محطات الدراسة وتحديد مستوياتها الفصلية والشهرية.

٣. معرفة دور الملابس في التأثير على الراحة الحرارية للأفراد.

٤. معرفة دور كل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الريح ودرجة الحرارة الإشعاعية والأشعة طويلة وقصيرة الأمواج على راحة الإنسان وذلك من خلال استخدام مجموعة من القرائن التي تعمل على حسابها

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

١,٢ الإطار النظري

١,١,٢ مفهوم الراحة الحرارية

إن صحة الإنسان وراحته وطاقته تتأثر بالمناخ أكثر من أي عامل بيئي أخر، فالوظائف الفسيولوجية في جسمه تتأثر بالتغيرات الجوية، كما إن اختيارنا لنوعية وكمية الطعام الذي نأكله واللباس الذي نلبسه تعكس استجابتنا للمناخ، إلا أنه لا يستجيب جميع الناس للظروف المناخية بنفس الطريقة وذلك نتيجة للاختلافات الفيزيائية بينهم؛ كالعمر والجنس وبنية الجسم مما جعل من الصعب وضع مفهوم محدد للراحة، فظروف الراحة تختلف من شخص لآخر، كما تختلف بالنسبة للشخص نفسه من وقت لآخر.

وفي عام ١٩٧٢ وضعت الهيئة الأمريكية لمهندسي التدفئة والتكييف تعريفاً للراحة الحرارية بأنه: حالة العقل التي تعبر عن ارتياحه للبيئة الحرارية. أو يمكن تعريفها بأنها الحالة التي لا يشعر فيها الفرد بالبرد ولا بالحر (Hedge, ٢٠٠٧).

كما عرفت بأنها الحالة العقلية التي تحدث عندما تكون آليات التنظيم الحراري في جسم الإنسان في أقل نشاط لها، بحيث يكون جسم الإنسان من الناحية الفسيولوجية مرتاح ضمن البيئة الحرارية (Rossel, ١٩٩٧) أو كما عرفها O´challaghan بأنها أثر الظروف المناخية على استجابة الإنسان أو الحياد الحراري بحيث لا يشعر الإنسان بالحر ولا بالبرد. أو هي غياب الظروف التي تسود بها عدم الراحة والضيق نتيجة لسيادة ظروف حارة أو باردة، وذلك حسب تعريف Givoni أو هي كما يرى Benzinger بأنها الوضع الذي لا يوجد فيه حافز يجبر الإنسان على اتخاذ إجراءات تكيفية مع البيئة (Funda, ١٩٩٧).

إن نطاق الراحة الحرارية والذي يمكن تعريفه كما عرفه عوف (١٩٩٤) بأنه: "مجموعة مؤلفة من درجات الحرارة ودرجات الحرارة الإشعاعية ودرجات الرطوبة النسبية وسرعة الهواء التي يشعر أثناءها غالبية الناس بالراحة التامة والرضا الكامل وانعدام الشعور بالسخونة أو البرودة" يتحدد بالنسبة لشخص ما اعتماداً على العناصر السابقة بالإضافة إلى الاعتماد على نوع النشاط الذي يقوم به الإنسان ومعامل العزل الحراري للملابس التي يرتديها، فالمناخ من أكثر العوامل التي تؤثر في صحة الإنسان وراحته، حيث يستجيب جسم الإنسان للعناصر المناخية السابقة الذكر بشكل لا إرادي وذلك لتأثيرها على عملية التبادل الحراري بين جسم الإنسان والبيئة الحرارية، فكل واحدة من هذه العوامل يؤثر في عملية التبادل الحراري بين جسم الإنسان والبيئة التي يعيش فيها؛ فعندما ترتفع درجة حرارة

الهواء أكثر من درجة حرارة الجلد يحصل هناك اكتساب للحرارة من خلال الحمل والإشعاع ويزداد فقدان الحرارة عن طريق إفراز العرق (Gritvhfield,١٩٦٠). ويعد ارتفاع درجة حرارة الهواء عائقاً يمنع الفقد الحراري بالحمل مما قد يؤدي إلى رفع درجة حرارة الجسم، وإذا كانت درجة حرارة الهواء داخل المباني ١٨°س وكانت سرعة الهواء قليلة نسبياً لا تزيد عن ٠،٢٥ م/ث، وتتراوح قيم الرطوبة ما بين ٤٠-٦٠% فان فقدان الحرارة يتم بالنسب التالية: ٤٥% بالإشعاع، و٣٠% بالحمل، و٢٥% بالتبخر والتعرق (برجر،١٩٩٦).

وإذا كانت درجة حرارة الأسطح المقابلة للإنسان أقل من درجة حرارة الجلد فإن الجسم سيفقد الحرارة عن طريق الإشعاع، وإذا ازدادت درجة حرارة الأسطح فإن الفقد بالإشعاع سيقل. وعندما تكون درجة حرارة الهواء مرتفعة بحيث تزيد عن درجة حرارة الجلد و درجة حرارة الأسطح دافئة والرطوبة النسبية عالية فان حركة الهواء ستزيد من سرعة الفقدان الحراري بالتبخر، فمثلاً إذا كانت الرطوبة النسبية ٩٠% فإنه سيحدث تبخر من الجلد مما يجعل الطبقة الرقيقة الملامسة لسطح الجلد (١-٢ سم) مشبعة ببخار الماء مما يعيق عمليات التبخر، فيأتي الهواء المتحرك ويزيل هذه الطبقة المشبعة مما يؤدي إلى استمرار عمليات التبخر. وعندما يكون الهواء مشبعاً تماماً وتزيد درجة حرارته عن درجة حرارة الجلد فإن الكسب الحراري سيزيد مما يزيد الأوضاع سوءاً لكن هذه الأوضاع نادراً ما تحدث حتى في الأقاليم الحارة الرطبة، فعادة أقصى رطوبة تكون عندما تقل درجة حرارة الهواء عن درجة حرارة الجلد، بينما أقصى حرارة تكون مصحوبة برطوبة معتدلة (برجر،١٩٩٦). أما عندما تكون الرطوبة النسبية قليلة؛ فان التبخر يحدث من الجلد بسرعة، وإذا كانت الرطوبة النسبية منخفضة كثيراً فان الجلد والأغشية المخاطية ستجف مما يؤدي إلى التهاب الجيوب الأنفية والصداع وجفاف الجلد (Roset, ٢٠٠٦).

وفي حال الهواء الساكن فإن فقدان الحرارة بواسطة التبخر يكون قليلاً، وفي حال ممارسة بعض النشاطات الخفيفة يتم فقدان الحرارة بواسطة التنفس Respiration، فإذا كانت درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الأسطح المجاورة أعلى من درجة حرارة الجلد وكانت حركة الهواء تقريباً أقل من ٠,٢٥ م/ث والرطوبة النسبية أقل من ١٠٠% فان الجسم سيتعرق لكن لن يحدث هناك تبخير(Evaporation)، وسيكتسب الجسم حرارة بواسطة التوصيل (Conduction) والإشعاع (Radiation) عندها تبدأ درجة حرارة الجسم بالارتفاع، وإذا ازدادت درجة حرارة الجسم الداخلية (core temperature) من ٢-٣°س، قد يصاب الإنسان بصدمة حرارية (Heat stroke) يتبعها ازدياد مضطرد في درجة حرارة الجسم الداخلية وإذا وصلت إلى ٤٠°س، فانه يصاب بحالة إغماء وقد يتعرض للوفاة، وتكون الوفاة مؤكدة إذا

بلغت الحرارة ٤٥°س (برجر،١٩٩٦). وعند انخفاض درجة الحرارة يزداد فقدان الحرارة بالحمل (Convection) ويصبح فقدان الحرارة بالعرق أمراً ثانوياً.

أما بالنسبة لسرعة الهواء(Wind Speed) ، فإنه كلما ازدادت سرعة الهواء يزداد فقدان الطاقة بالحمل، لذا فإنه في ظروف الحرارة والرطوبة العالية يتم الحد من ظروف عدم الراحة من خلال زيادة سرعة الهواء مثلاً عن طريق استخدام مروحة. بالإضافة إلى الدور الكبير لدرجة الحرارة الإشعاعية في التأثير على شعور الإنسان بالراحة؛ ويقصد بدرجة الحرارة الإشعاعية درجة حرارة الأجسام المجاورة، فعندما يكون هناك فرق حراري بين الأجسام يتم تبادل الحرارة بالإشعاع، فالإشعاع المنطلق من الأجسام المجاورة له أهمية على الإحساس بالراحة، فدرجة حرارة الغرفة تزداد عن طريق الإشعاع الشمسي المار بالنوافذ أو من الحرارة المنبعثة من الجدران والأدوات والأجهزة وكل ما هو موجود بالغرفة، كذلك تتأثر درجة الحرارة في الخارج من الحرارة المنبعثة من السطوح المختلفة كالإسفلت والمباني والأشجار.

بالإضافة إلى العديد من العوامل الأخرى غير المناخية التي تؤثر على إحساس الناس بالراحة مثل الجنس، والعمر، ومستوى التغذية، وعدد ساعات النوم، والتمارين الرياضية والوضع الصحي العام، وأخيرا الأساليب التي يتبعها الإنسان للتأقلم مع الظروف المناخية. ففيما يتعلق بالجنس أشارت بعض الدراسات إلى أن قدرة المرأة على التكيف مع الظروف الحارة أفضل من الرجل ولكنها تحتمل ظروف عمل أقل تحت الظروف الحارة؛ وقد يكون السبب في ذلك إلى أن قلب المرأة أصغر من قلب الرجل (Rose,١٩٦٧)، وقد أشارت دراسات فانجر (١٩٧٠) إلى أن ظروف الراحة لا تختلف بين كلا الجنسين، فالتجارب التي أجريت حتى عام ١٩٧٠ توصلت إلى أن الذكور يفضلون بيئة ذات درجة حرارة أكثر ارتفاعاً من تلك التي تفضلها الإناث لكن الفرق بسيط وليس ذا أهمية إحصائية. بينما أشارت الدراسات التي أجريت على أشخاص من الولايات المتحدة الأمريكية إن الإناث يفضلن درجة حرارة أعلى بمقدار ٠،٣° س مما يرغب به الذكور، وقد رجح العلماء سبب ذلك إلى الموقع الجغرافي. ومن وجهة النظر العلمية فان الإناث في وضع الراحة وعدم ممارسة أي نشاط يفضلن بيئة ذات درجة حرارة أعلى لأن الحرارة الناجمة عن عمليات الأيض لكل وحدة مساحة أقل منها عند الذكور، إلا أن ذلك يتم تعويضه من خلال فقدان الحرارة بواسطة التبخر الكامن كما أظهرت القياسات التي أجريت في تلك الفترة. وعلى الرغم من عدم وجود فرق هام في درجات الحرارة التي يفضلها كلا الجنسين في التجارب التي أجريت على مجموعة من النساء في الولايات المتحدة الأمريكية والدنمارك، إلا أن النساء أبدين حساسية أكثر



للانحراف عن درجة الحرارة المثلى لديهن (Fanger,١٩٧٠). وقد أيدت دراسات كل من تونج (Tong) وكانج (Chung) التي أجريت عام ١٩٩٠ هذه الفرضيات؛ فقد أشارت إلى أن التعرق عند الرجال أكثر منه عند النساء عند درجة حرارة ما بين ٢٠-٣٠°س، وبما أن عمليات الأيض عند النساء أقل منها عند الرجال فهذا يجعل منهن أكثر إحساساً بالبرودة وأكثر حساسية للتغيرات في درجات الحرارة (Funda, ١٩٩٧) .

وفيما يتعلق بالعمر؛ فإنه وفقاً للدليل الذي وضعته الهيئة الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد (American Association For Heating And Ventilating Engineering) فإن الرجال والنساء الذين تزيد أعمارهم عن أربعين عاماً يحتاجون إلى بيئة حرارية تزيد حوالي ١°ف عن الدرجة التي يفضلها الأشخاص تحت ذلك السن، لكن لم يكن هناك دراسات وأدلة علمية تؤيد هذا الكلام في ذلك الوقت، ويمكن القول إن سبب هذا الاعتقاد يعود إلى أن عمليات الأيض تقل كلما تقدم الإنسان بالعمر؛ فالفرق في عمليات الأيض بين شخص يبلغ من العمر عشرين عاماً وآخر يبلغ تقريباً خمسة وستون عاماً يبلغ حوالي ٥ كيلوكالوري /م^2 في الساعة. إلا أن فقدان الحرارة عن طريق التبخر الكامن عند كبار السن أقل منه عند الأشخاص الأصغر في السن، حيث يتساوى الانخفاض في مقدار الحرارة المفقودة بالتبخر من الجسم مع الانخفاض في مقدار عمليات الأيض مما يؤدي إلى حدوث اتزان حراري مما يقدم تفسيراً منطقياً حول عدم وجود فرق بين المجموعتين في درجات الحرارة المفضلة لديهم (Fanger١٩٧٠)، لكن أشارت الدراسات الحديثة إن ظروف الراحة تتغير لدى الرجال الكبار في السن حيث يصبح لديهم صعوبة في الحفاظ على درجة حرارة الجسم ثابتة إلا أن الدراسات لم تثبت نفس الشيء عند النساء (Funda, ١٩٩٧).

أما بالنسبة للأطفال، أشارت دراسات إلى أن أجهزة التنظيم الحراري لديهم عند الولادة تكون غير مكتملة بعد، ففي تجربة شملت ستة وستين طفلاً رضيعاً عام ١٩٥٦، لوحظ أن الأطفال في يوم ولادتهم لا يعرقون أبداً، أما بعد خمسة أيام من الولادة فإن نصف هذه المجموعة تبدأ بإفراز العرق، وبعد مرور ثمانين يوماً فان جميع الأطفال يبدأون بإفراز العرق(Rose,١٩٦٧).

أما فيما يتعلق ببنية الجسم فإنه من المألوف أن الأشخاص النحيلين يشعرون بالبرد أكثر من أولئك السمينين، إلا أن دراسات فانجر أشارت إلى أن بنية الجسم ليس لها أثر هام على ظروف الراحة (Funda, ١٩٩٧)، ومن التجارب التي أجريت أيضا حتى عام ١٩٧٠؛ تجربة تتألف من ١٢٨ شخص من طلبة الجامعات ومجموعة أخرى تتكون أيضاً من نفس العدد، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين : الأولى من الأشخاص السمينين والأخرى من الأشخاص

النحيلين، وكانت النتائج أن الأشخاص السمينين في مرحلة عمر الجامعة يفضلون بيئة ذات درجة حرارة أقل بحوالي ٠,٢° س من تلك التي يفضلها الأشخاص النحيلين، بينما مجموعة السمينين من كبار السن يفضلون بيئة ذات درجة حرارة أعلى بحوالي ٠,٢°س، لكن هذه الفروق لا تعد هامة لصغرها، إلا أن هذه الدراسات أجريت على أشخاص في وضع الجلوس وعدم ممارسة أي نوع من النشاطات، لذلك يجب أن نتذكر إن إنتاج الحرارة بواسطة عمليات الأيض أثناء ممارسة أي عمل عند السمينين أعلى منه لدى النحيلين لذلك فإنهم يفضلون بيئة ذات درجة حرارة أقل في هذه الوضعية (Fanger,١٩٧٠). وكذلك توصل كل من جانج (Chung) وتونج (Tong) في دراساتهم عام ١٩٩٠ إلى نفس النتيجة التي توصل لها فانجر (Funda, ١٩٩٧).

ويرتبط عدد السعرات الحرارية التي يتناولها شخص ما بشكل كبير بدرجة حرارة الهواء، فتنخفض مع ارتفاع درجات الحرارة وتزداد مع انخفاضها، فالوجبات التي تحتوي على الدهون ذات أثر كبير في تقليل فقدان الحرارة من الجسم، وللدهون أثر أكبر من الكربوهيدرات في تقليل فقدان الحرارة من الجسم، ولا توجد هناك أدلة على أن للبروتينات أي أثر يذكر في تقليل فقدان الحرارة من الجسم (Burton,١٩٦٩).

أما عند النوم فان عمليات الأيض في الجسم تقل مما يقلل من كمية الحرارة الناتجة لذلك يفضل استخدام غطاء كعازل ليقلل من الفقد الحراري، تعد هذه العملية إيجابية في المناطق الحارة حيث تساعد في الحفاظ على اتزان حراري مع البيئة المجاورة، لكنها تعد مشكلة كبيرة في الأجواء الباردة بسبب قلة إنتاج الحرارة أثناء النوم؛ لأن دقات القلب تبطئ فينخفض جريان الدم في أعضاء الجسم، كما تؤثر الظروف الصحية العامة على التكيف مع الظروف الحرارية؛ حيث تتكيف أجهزة الجسم مع ظروف الإجهاد الحراري، أما الأشخاص الذين يعانون من اضطراب في أجهزة الجسم فتقل قدرتهم على التكيف مع الظروف الحرارية (الخليفة، ٢٠٠١).

٢,١,٢ موازنة الطاقة في جسم الإنسان

يعد الإنسان من الكائنات الحية ذات الدم الحار، وهذا يعني أن درجة الحرارة في جسم الإنسان ثابتة ومستقرة تقريباً رغم التغيرات في درجة حرارة الوسط المحيط بشرط أن تكون تلك التغيرات غير مفرطة (الخفاف، ٢٠٠١). فهو يعيش في بيئة مناخية تؤثر في جسمه كما تؤثر في وظائفه، حيث يتمثل أثر البيئة المناخية على الإنسان بالمناخ الاصغري والذي يمثل النطاق الذي يعيش فيه الإنسان. يحافظ جسم الإنسان على درجة حرارة ثابتة تبلغ ٣٧°س،

بينما تبلغ درجة حرارة الجلد ٣٣°م، إذ أن جسم الإنسان يشبه آلة تنتج الطاقة من أجل البقاء على قيد الحياة، حيث تقوم بتحويل الطعام إلى طاقة وفضلات. أن معظم العمليات الكيمياحيوية التي تحدث في جسم الإنسان والأعمال العضلية التي يقوم بها تحتاج إلى هذه الطاقة الناتجة عن هضم الغذاء والتي يستعملها للقيام بالنشاطات المختلفة مثل حركة الأعضاء والعضلات والنشاطات اللاإرادية للأنسجة الداخلية وجريان الدم والتنفس وإفرازات الغدد الداخلية وإفراز العرق ونمو أنسجة الجسم. وعندما يقوم الجسم ببعض الأعمال يزداد معدل إنتاج الطاقة ليغطي احتياجات هذه الأعمال والتي عادة تكون أكثر مما يحتاجه العمل، فجسم الإنسان يستغل حوالـي ٢٠% من الطاقة المنتجة لأداء أعماله المختلفة (Work) وتتحول النسبة الباقية إلى حرارة (Heat) يتوجب على الجسم التخلص منها (عوف، ١٩٩٤)، وتزداد كمية الحرارة التي يطرحها الجسم مع ازدياد المجهود الذي يبذله الإنسان، وتقسم الحرارة التي يطرحها جسم الإنسان إلى المحيط الخارجي إلى نوعين:

١. حرارة محسوسة (sensible heat): تطرح بواسطة الحمل والإشعاع.
٢. حرارة كامنة (latent heat) : تطرح بالتبخر عن طريق الجلد والتنفس.

وإذا لم يتم التخلص من هذه الطاقة فان درجة حرارة جسم الإنسان سوف تزداد؛ حيث يعتمد مقدار الزيادة على نوع الجهد الذي يقوم به الإنسان، لهذا يتم تبادل الطاقة بين جسم الإنسان والغلاف الجوي المحيط، ويشمل هذا التبادل اكتساب وفقدان الطاقة مع البيئة المجاورة، فما يكتسبه الجسم يجب أن يساوي ما يفقده من طاقة، بمعنى آخر موازنة الطاقة لجسم الإنسان يجب أن تساوي صفراً.

$$E - C \pm R \pm M = ٠$$

حيث أن:

R : الإشعاع جول /(م²/ ث).
C : التوصيل جول /(م²/ ث).
E : التبخر جول /(م²/ ث).
M : الطاقة الناتجة عن عمليات الايض جول /(م²/ ث).

فإذا كانت الحرارة المفقودة أكثر من تلك المكتسبة، فان المعادلة السابقة لن تساوي صفراً، وبالتالي ستنخفض درجة حرارة الجسم، وبالعكس، إذا كانت الحرارة المتولدة أكثر من المفقودة فان درجة حرارة جسم الإنسان سترتفع (Oliver, ١٩٧٣).

يكتسب الإنسان الحرارة بواسطة الحمل، والتوصيل، والإشعاع، وعمليات الأيض، كذلك يفقد الجسم الطاقة بواسطة الحمل والتوصيل والإشعاع والتبخر. حيث يتم إنتاج الحرارة

داخل جسم الإنسان نتيجة العمليات الحيوية أو ما يسمى بعمليات الأيض والتي تعرف بأنها: عمليات التحول الغذائي؛ وهو مجموع التفاعلات الكيميائية التي تحدث للمواد الغذائية في الخلايا، وهناك هدفان رئيسيان لعمليات الأيض: أولا الحصول على الطاقة التي تمكن الخلية من أداء وظائفها ويتم ذلك من خلال تكسير نواتج هضم المواد الغذائية الممتصة لإطلاق الطاقة الكامنة في جزيئاتها ويسمى بالأيض الهدمي، ثانياً صنع المركبات المختلفة والضرورية للخلية من المواد البسيطة التي تنتج من هضم الغذاء وتسمى بالأيض البنائي (نور الله، ١٩٩٧)، وتعد عملية الأيض هامة ليقوم جسم الإنسان بوظائفه مثل انقباض العضلات أثناء العمل، والحركة اللاإرادية للأعضاء الداخلية للجسم وحركة الدورة الدموية والتنفس والقلب وبناء أجهزة الجسم (Givoni, ١٩٦٩). وهناك مجموعة من العوامل التي يعتمد عليها إنتاج الطاقة بواسطة الأيض ومنها: حجم الجسم ومستوى النشاط والتغذية؛ فعندما يزداد النشاط الذي يقوم به جسم الإنسان يزداد مقدار إنتاج الطاقة بواسطة عمليات الأيض، ففي حالة الجلوس مثلاً يقل مقدار إنتاج الطاقة داخل الجسم عنه في حالة المشي أو الجري وذلك كما يوضح الجدول التالي.

جدول (١)

كمية الحرارة الناتجة بواسطة عمليات الأيض حسب نوع النشاط.

نوع النشاط	معدل إنتاج الطاقة كيلو كالوري/م²/ساعة
النوم	٤٠
الجلوس	٥٠
الوقوف	٧٥
العمل في مكتب	٨٠
الوقوف مع عمل خفيف	١٠٠
المشي مع جهد خفيف	١٥٠
المشي مع جهد متوسط	٢٠٠
المشي مع حمل ثقل يزن ٢٠كغم	٣٠٠
ممارسة نشاط شديد جدا (التسلق)	٥٠٠

المصدر: (Oliver, ١٩٧٣)

كما يعتمد مقدار إنتاج الطاقة بواسطة عمليات الأيض على البيئة التي يعيش فيها

حيث تزداد العمليات الحيوية في الجو البارد عنه في الجو الحار(الخفاف، ٢٠٠١)، ويمكن تقسيم الطاقة الناتجة بواسطة عمليات الأيض والتي تمثل الطاقة الكامنة التي يتم تحويلها إلى شغل وحرارة إلى أربعة أقسام:

١. معدل الأيض الأساسيbasal metabolic rate :وهو معدل تحرر الطاقة تحت ظروف الراحة الطبيعية.
٢. عمليات الأيض الإضافية الناجمة عن أكسدة الغذاء: وهي الطاقة التي يتم إطلاقها نتيجة تناول الغذاء.
٣. عمليات الأيض الإضافية الناجمة عن نشاطات الإنسان المختلفة: وهي الطاقة الناجمة عن النشاطات الفيزيائية المختلفة مثل المشي والوقوف والجلوس وقيادة السيارات وغيرها من الأعمال اليومية المتعددة.
٤. عمليات الأيض الإضافية الناجمة عن الارتجاف: وهي الطاقة التي يتم إنتاجها عن طريق الارتجاف وتوتر العضلات، تسود هذه الظاهرة في المناطق الباردة، والارتجاف هي عملية انقباض وتقلص لا إرادية للعضلات استجابة للظروف الباردة (Mather, ١٩٧٤).

وبالإضافة إلى عمليات الأيض فإن جسم الإنسان يكتسب حرارة أيضاً من خلال الإشعاع، ويعرف الإشعاع بأنه الأشعة الكهرومغناطيسية الصادرة من الأجسام إذا زادت درجة حرارتها عن صفر مطلق، وتعتمد إشعاعية الأجسام على درجة حرارة الجسم ومعامل إشعاعيته في الطيف الكهرومغناطيسي (العرود، ١٩٩٧)، يستقبل جسم الإنسان الأشعة طويلة وقصيرة الأمواج من السماء ومن الأجسام المجاورة، فيمتص أشعة الشمس قصيرة الأمواج ويتبادل الأشعة الحرارية مع البيئة المجاورة، ويتمثل صافي معدل الحرارة المتبادلة بالإشعاع بين جسم الإنسان والبيئة المجاورة بالفرق بين الإشعاع الذي يطلقه جسم الإنسان والأشعة الحرارية التي يكتسبها من البيئة المجاورة، فيحصل على الحرارة إذا كانت درجة حرارة البيئة أعلى من درجة حرارة الجلد أي أكثر من ٣٣°س، بينما يفقد حرارة إذا كانت حرارة البيئة أكثر من ذلك (الخفاف، ٢٠٠١).

كما تنتقل الحرارة بواسطة الحمل والذي يعرف بأنه انتقال الطاقة الحرارية عبر وسط مادي نتيجة حركة الموائع مثل الماء والهواء، حيث تنتقل معها الطاقة عند انتقالها من وسط مادي إلى آخر يختلف عنه في درجة حرارته (العرود، ١٩٩٧)، وتنتقل الطاقة الحرارية بالحمل من جسم الإنسان إلى البيئة المجاورة حسب الفرق في درجة الحرارة بين سطح الجلد والهواء المجاور، حيث يسخن الهواء الملامس للجلد ويرتفع إلى أعلى آخذاً معه

الحرارة ثم يأتي الهواء البارد ليحل محله (Rosenberg, ١٩٨٣).

وبالنسبة للتوصيل الذي يعرف بأنه انتقال الطاقة الحرارية عبر وسط مادي نتيجة الحركة التهيجية العشوائية لجزيئات المادة، حيث تنتقل الطاقة الحرارية عبر الوسط المادي ومن جسم إلى آخر حسب الفرق الحراري بينهما (العرود، ١٩٩٧)، ويحدث انتقال للحرارة بالتوصيل من وإلى جسم الإنسان عبر طبقة رقيقة من الملابس، أو من خلال القدمين لكنه في هذه الحالة يكون قليلاً لكنه يزداد في حالة استلقاء الإنسان على الأرض أو إذا جلس شخص على كرسي حديدي في يوم بارد أو كان مغموراً في وسط غير الهواء؛ كأن يكون الشخص مستلقياً في بركة سباحة حيث يزداد هنا فقدان الحرارة إلى الماء بواسطة التوصيل (Rosenberg, ١٩٨٣).

أما بالنسبة لفقدان الحرارة عن طريق التبخر وهو تحول السوائل إلى بخار ماء، فإنه يؤدي إلى فقدان الحرارة من السطح الذي يتم التبخر منه، يعتمد التبخر على عدة أمور: درجة حرارة السطح الذي يحدث منه التبخر، الرطوبة النسبية للهواء الملامس للسطح وسرعة الهواء (العرود، ١٩٩٧)، ويعد التبخر عن طريق إفراز العرق من أهم وسائل تبادل الجسم للطاقة مع البيئة، فالتبخر من المسامات الموجودة على سطح الجلد له فاعلية كبيرة في تبديد الحرارة وتبريد الجسم، ولكن عندما تكون نسبة إفراز العرق كبيرة ستكون ذات فاعلية أقل في تبريد الجسم حيث سيساهم الهواء أيضاً في تبخير هذا العرق. وبما أن التبخر من السطح يؤدي عادة إلى تكون تيارات من الحمل فهذا يجعل من الصعب الفصل من أثر كل من التبخر والحمل (Evaporation- Convection) (Rosenberg, ١٩٨٣).

يستطيع جسم الإنسان أن يتحمل انحرافاً قليلاً في درجة حرارته عن المعدل الطبيعي (٣٧°س)، حيث يؤدي التعرض لظروف إجهاد حراري لفترة زمنية طويلة إلى تغير في درجة حرارة الجسم ربما يؤدي بعد ذلك إلى الموت، لكن الله سبحانه وتعالى جعل جسم الإنسان قادراً على التكيف مع الظروف التي يواجهها من خلال إنتاج المزيد من الحرارة في الظروف الباردة، أو زيادة فقدان الطاقة نحو البيئة في الأوقات الحارة، حيث يتم تنظيم درجة حرارة الجسم في منطقة في الدماغ تعرف بتحت المهاد (هايبوثلامس)، فيوجد في هذا الجزء من المخ مناطق تسيطر على درجات الحرارة العليا والدنيا والتي تتألف من مركز واحد للحرارة وثلاثة مراكز للبرودة، حيث ترد إليه الإشارات العصبية من ثلاث مناطق في الجسم ويوجد بين هذه المناطق والهايبوثلامس اتصالات عصبية وهي :

١. المستقبلات الحرارية الموجودة في الأطراف.
٢. الخلايا الحسية الحرارية.

٣. المستقبلات الحرارية بفتحة الشرج.

فعندما يتعرض الجسم إلى جو بارد يرسل المركز إيعازات عصبية للعضلات والتي ينتج عنها تقلص لاإرادي يعرف بالارتعاش، أما في حالة ارتفاع درجات الحرارة؛ فان المركز يرسل إيعازات عصبية إلى الغدد العرقية فتبدأ بإفراز العرق. إن مركز التنظيم الحراري حساس جداً للتغيرات التي تحصل في درجة حرارة الدم المار خلاله، فانخفاض أو ارتفاع درجة حرارة الدم لا يتجاوز جزءاً قليلاً من درجة حرارية واحدة، إلا انه يعد كافياً لتحفيز المركز، وبالإضافة إلى تأثر المركز محلياً بدرجة حرارة الدم يوجد هناك نهايات أعصاب حسية منتشرة في الجلد؛ البعض منه يتأثر بالحرارة والبعض منه يتأثر بالبرودة، لذلك عندما يحصل هناك فرق حراري بين البيئة المجاورة والجسم تسري إيعازات عصبية بواسطة ألياف حركية إلى العضلات الهيكلية أو الغدد العرقية لكي تقوم بالمشاركة في تنظيم درجة حرارة الجسم (الخليفة، ٢٠٠١).

٢,٢ قرائن الراحة الحرارية

تم وضع العديد من القرائن لقياس الراحة الحرارية للأشخاص، وترتكز معظم هذه القرائن على القياسات لكل من درجة الحرارة والرطوبة الجوية وسرعة الريح، فقد بدأ وضع قواعد معيارية للراحة الحرارية في أوروبا قبل ١٥٠ عاماً حتى بداية القرن التاسع عشر، حيث بدأت ظروف إصلاح المساكن والمصانع وطبقت القواعد الرئيسية للحرارة في بداية الأمر في المناجم وصناعة التعدين والنسيج حيث شاعت الأمراض والحوادث بسبب الإجهاد الناجم عن الحرارة والرطوبة (برجر، ١٩٩٦)، وسيتم في هذه الدراسة نقاش مجموعة من هذه القرائن وبيان أسسها وكيفية حسابها وتطبيقها.

١,٢,٢ درجة الحرارة المؤثرة effective temperature

عرفها Stephenson بأنها درجة حرارة الهواء الساكن المشبع ببخار الماء والذي يعطي للشخص الجالس نفس الإحساس بالراحة الذي تعطيه درجة الحرارة والرطوبة والريح في المختبر، طورت هذه القرينة في بداية الأمر من قبل ياغلو Yaglou وهوغتن Houghten في عام ١٩٢٣ (Mather, ١٩٧٤). فعندما ظهر نظام التكييف الصناعي في الولايات المتحدة الأمريكية كان هناك حاجة كبيرة لدراسة أثر الرطوبة على إحساس الإنسان بالراحة، مما دفع مهندسي التدفئة والتبريد على إنشاء معمل خاص بها لإجراء تجاربها، وكان من إنجازات العمل وضع قرينة درجة الحرارة المؤثرة وذلك من خلال تمثيل الإحساس بالراحة

لأشخاص ينتقلون بين غرف ذات ظروف بيئية مختلفة مما عرضها للنقد لذلك تم تعديل هذه القرينة من قبل الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتكييف ASHRE، حيث أخذت هذه القرينة بعين الاعتبار درجة الحرارة والرطوبة والريح إلا أنها تجاهلت درجة الحرارة الإشعاعية، حيث اعتبرت درجة حرارة جميع الأجسام المجاورة نفس درجة حرارة الهواء. يمكن اشتقاق درجة الحرارة المؤثرة من خلال استخدام رسم بياني أو من خلال استخدام المعادلة التالية (عوف، ١٩٩٤):

ET = ٠,٤ (Td + Tw) + ١٥

حيث Td : درجة حرارة الميزان الجاف.

Tw : درجة حرارة الميزان الرطب.

ويمكن إجمال حسنات وسلبيات هذه القرينة بما يلي:

١. سهلة الاستخدام والحساب.
٢. يتم اشتقاقها من خلال استخدام رسم بياني.
٣. ذات تطبيقات محدودة لأن الأسس criteria ترتبط فقط بالأشخاص الذين يعملون في حرف مستقرة، ويمتد نطاق الراحة حسب هذه القرينة من (١٥-٢٧). (Hobbs,١٩٨٠).

٢,٢,٢ معيار درجة الحرارة المؤثرة المصححة Corrected Effective Temperature

في عام ١٩٢٤-١٩٢٥ تم إضافة عناصر أساسية أخرى إلى قرينة درجة الحرارة المؤثرة، فأضيفت سرعة الهواء ومعامل العزل الحراري للملابس، وفي عام ١٩٣٢ تم إحلال ميزان الحرارة الرحال محل ميزان درجة الحرارة الجافة حيث يقيس هذا الجهاز درجة الحرارة الإشعاعية خلال الخمسة عشرة دقيقة الأولى وبعد ذلك فان درجة الحرارة التي يسجلها الجهاز ترمز إلى المفعول المشترك لدرجة حرارة الهواء ودرجة حرارة الأسطح المواجهة، ومن المآخذ على درجة الحرارة المؤثرة ودرجة الحرارة المؤثرة المصححة كما يقول بعض الباحثين إنهما يبالغان في أهمية الرطوبة وتأثيرها على الإحساس الحراري عندما تكون درجة الحرارة منخفضة ويقللان من أهميتها عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة (عوف، ١٩٩٤).

٣,٢,٢ درجة الحرارة المحصلة Resultant Effective Temperature

ظهرت هذه القرينة عام ١٩٣١، وقد قام Missenard بتطويرها في عام ١٩٤٨ من أجل

التخفيف من عيب الإحساس اللحظي بالحرارة والذي يضعف قرينة الحرارة المؤثرة، فعمل على زيادة مدة تعرض الأشخاص للظروف المناخية ليحصل اتزان حراري بينهم وبين بيئتهم الحرارية (Mather, ١٩٧٤)، ويعتقد البعض أن هذه القرينة مناسبة للاستخدام في المناخ المعتدل وليس لمناخ المناطق المدارية حيث لا يعطي تأثيراً مناسباً لحركة الهواء عندما تتجاوز درجة الحرارة ٣٥°س ورطوبة نسبية ٨٠% (برجر، ١٩٩٦). تأخذ هذه القرينة ثلاثة عناصر رئيسية بعين الاعتبار وهي درجة الحرارة الجافة ودرجة الحرارة الرطبة والتبادل الحراري بواسطة الأشعة طويلة الأمواج.

٤,٢,٢ قرينة عدم الراحة Discomfort Index

تدعى هذه القرينة باسم قرينة الحرارة والرطوبة The Temperature-Humidity Index ، ففي صيف عام ١٩٥٩ وضع المكتب المناخي Weather Bureau والذي يعرف الآن باسم خدمة المناخ المحلي The National Weather Service هذه القرينة، وهي لا تزال مستخدمة حتى الوقت الحاضر، وتشير هذه القرينة إلى درجة عدم الراحة التي يشعر بها شخص يعمل في مكتب (Griffiths, ١٩٦٦)، ويمكن استخدام هذه القرينة من خلال استخدام عدة معادلات حسب نوعية البيانات المتوفرة، ونذكر منها (Oliver,١٩٧٣):

$$THI = t - (٠,٥٥ - ٠,٥٥R.H)\ (t - ١٤,٥)$$

حيث:

THI: قرينة الحرارة والرطوبة.

t: درجة حرارة الهواء.

RH: الرطوبة النسبية .

٥,٢,٢ درجة الحرارة الفعالة Operative Effective Temperature

طور هذا المقياس من قبل Winslow و Herriugton و Gagye، حيث يجمع بين تأثيرات الإشعاع ودرجة حرارة الهواء (Griffiths, ١٩٦٦)، ويمكن استخراجها من خلال المعادلة التالية:

$$To = ٠,٤٨Tr + ٠,١٩\sqrt{vt} - (\sqrt{v} - ٢,٧٦)Ts$$

حيث:

To : درجة الحرارة الفعالة.

Tr : معدل درجة الحرارة الإشعاعية.

v : سرعة الريح بالسنتمتر / ثانية.

t : درجة الحرارة المحيطة.

Ts : درجة حرارة سطح الجلد.

٦,٢,٢ قرينة التبريد الريحي Wind Chill Index

تقيس هذه القرينة أثر كل من الريح ودرجات الحرارة المنخفضة في التبريد ويمكن تعريفها كما عرفها كل من Siple وPassel عام ١٩٤٥: كمية الحرارة التي يستطيع الهواء أن يمتصها من ١م٢ من سطح مكشوف خلال ساعة زمنية (Rosenberge, ١٩٨٣)، كما يمكن تعريفها بأنها أثر التبريد الناتج عن اقتران درجة الحرارة المنخفضة مع رياح سريعة على جسم الإنسان (Smithe, ١٩٧٥)، بحيث تعبر عن فقدان الحرارة لكل وحدة مساحة من سطح الجلد (وات /م²)،ولقد وضعت هذه القرينة في عام ١٩٤٥ من قبل كل من Siple و Passel، حيث تعتمد على معدل التجمد للمياه في اسطوانة بلاستيكية، تكتب قرينة التبريد الريحي كما يلي:

WCI = ١٠,٤٥ +١٠ v½ - v) (٣٣ – t)

حيث WCI: قرينة التبريد الريحي.

v : سرعة الريح بالمتر / ثانية.

t: درجة حرارة الهواء بالدرجات المئوية.

وفي عام ١٩٤٨ اجري تعديلا على المعادلة السابقة من قبل Court كما يلي (Rosenberg, ١٩٨٣)

WCI = (٩,٠ + ١٠,٩v ½ - v) (٣٣- t)

٣,٢ الدراسات السابقة

أولاً: الدراسات العربية

تعد المكتبة العربية فقيرة جداً في الدراسات المتعلقة بالراحة الحرارية للأفراد، على الرغم من ارتفاع درجات الحرارة في المنطقة العربية خصوصا في فصل الصيف التي توجب مثل هذه الدراسات إلا أن ذلك لم يؤدي إلى أي نشاط بحثي بهذا الخصوص، وهناك بعض الدراسات

المحدودة التي تطرقت إلى موضوع الراحة الجسدية للأفراد، فقد قام شحادة (١٩٨٥) بدراسة عن أنماط المناخ الفسيولوجية في الأردن، والتي اعتمدت على تصنيف تيرجنج الذي يقوم على الجمع بين تأثير كل من درجة الحرارة الفعالة والريح لمعرفة أثر المناخ على إحساس البشر بالراحة، وقد تم في تلك الدراسة تحديد الأنماط الشهرية للمناخ الفسيولوجي في الأردن، كذلك تم تحديد أنماط التباين الزماني والمكاني لأقاليم المناخ الفسيولوجية، كما جمعت بين قرائن المناخ الفسيولوجي في شهري كانون الثاني وتموز لتحديد أقاليم المناخ الفسيولوجية الرئيسية في الأردن، ومن ثم مقارنتها بالأقاليم المناخية الرئيسية في الأردن وفقا لتصنيفي كل من كوبن وثورنثويت. وهناك دراسة أخرى قام بها الباحث نفسه عام ١٩٨٥ بعنوان عدم الراحة في الشارقة حيث استخدم في هذه الدراسة قرينة درجة الحرارة المؤثرة اعتماداً على المعلومات المناخية التي قدمتها محطة مطار الشارقة الدولي، وقد انتهت الدراسة إلى إن المناخ في الصيف أقل راحة من المناخ في سنغافورة، كما أنه سيء جداً في تموز وآب، كما تم تحديد الإجهاد الفسيولوجي الناجم عن توالي عدد الأيام التي يسود بها عدم راحة حرارية.

وفي دراسة للسقرات (١٩٨٩)، استخدم نموذج بيرت وقام بتطبيقه على الأردن، يعتمد هذه النموذج على حساب موازنة الطاقة في جسم الإنسان لمدة ساعة واحدة في الخامس عشر من كل شهر ومن ثم استخراج درجة حرارة الجلد، وقد استخدم في ذلك معلومات مناخية من ثلاثة وثلاثين محطة موزعة على جميع أنحاء الأردن، حيث تتعلق هذه المعلومات بدرجة الحرارة العظمى والصغرى، والرطوبة النسبية وسرعة الريح، ومعدل تغطية السماء بالغيوم، والإشعاع الشمسي وعدد ساعات سطوع الشمس ومستوى نشاط الإنسان. كما قامت هذه الدراسة بإجراء مقارنة بين قرائن الراحة، وأخيرا دراسة استجابة درجة حرارة الجلد للظروف المناخية. وفي النهاية توصلت الدراسة إلى تحديد أهم العناصر المناخية ذات الأثر البارز في تحديد مستوى الراحة للإنسان، كما وجدت أن درجة حرارة الجلد تزداد مع نشاط الإنسان.

بالإضافة إلى الدراسة التي قام بها يوسف (٢٠٠٠) بعنوان مناطق الحرارة المثلى في مدينة القاهرة ، والتي هدفت إلى معرفة أثر بعض العوامل في التخفيف من وطأة التسخين الشديد الذي يشعر به السكان كالمساحات الخضراء وارتفاع منسوب بعض الأحياء في المدينة بالإضافة إلى أثر مياه نهر النيل في تلطيف درجات الحرارة.

ودراسة بعنوان فاعلية معدلات الحرارة والرطوبة وآثارهما على راحة الإنسان في الدلتا المصرية، التي قامت بها حمادة (٢٠٠٥) فقد درست أثر فاعلية درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية على شعور الإنسان بالراحة في الدلتا المصرية حيث استخدمت

قرينة الحرارة المؤثرة في قياس الراحة وذلك اعتماداً على المعطيات المناخية لثلاث وعشرين محطة مناخية موزعة في جميع أنحاء الدلتا وذلك خلال الفترة ما بين عامي ١٩٦١-١٩٩٨.

ثانياً: الدراسات الأجنبية

تحوي المكتبة الأجنبية دراسات هائلة تتعلق بالراحة الجسدية للأفراد، كما أن هناك مجلدات علمية متخصصة تعنى بها مثل مجلة Biometeorology، ومن الدراسات التي تناولت هذا الموضوع الدراسة دراسة أجراها Turner بعنوان عدم الراحة في البحرين (١٩٧٧)، لتقدير الراحة الحرارية خلال فصلي الصيف والخريف، وقد استخدم الباحث قرينة عدم الراحة للفترة الزمنية الممتدة من عام ١٩٦٦-١٩٧٦، حيث تم الحصول على المعلومات اللازمة لحساب هذه القرينة من مكتب الأرصاد الجوية من مطار البحرين الدولي، وقد لاحظ الباحث أن هناك ارتفاعاً مفاجئاً عن المعدل في قرينة عدم الراحة خلال عام ١٩٧١ وبلغت هذه الظروف ذروتها في عام ١٩٧٣ وعام ١٩٧٤، تبعهما تحسن في قرينة الراحة الحرارية في العامين التاليين.

بالإضافة إلى الدراسة التي أجراها الباحث Steadman (١٩٨٤) في الولايات المتحدة بعنوان المقياس العالمي لدرجة الحرارة المحسوسة، حيث وضع مقياساً يوضح أثر درجة الحرارة المحسوسة لكل العناصر التالية مجتمعة: درجة حرارة الميزان الجاف، ضغط بخار الماء وسرعة الريح الإشعاع، وذلك اعتماداً على المقاومة الحرارية التي يحتاجها جسم الإنسان للوصول إلى وضع الاتزان.

وقام Hammad (١٩٩٢) بدراسة بعنوان البيئة الحرارية والراحة في الأردن، فاستخدم ثلاث طرق لقياس الشعور بالراحة في هذه الدراسة وهي: مخطط الراحة، ومعادلة درجة حرارة سطح الجلد، ومعادلة معدل درجة حرارة الجلد، ونموذج بيرت لمعدل درجة حرارة الجلد، وفي تلك الدراسة تفوق نموذج بيرت على بقية الوسائل الأخرى في تقدير الشعور بالراحة، وقد استخدم هذا النموذج إلى جانب مخطط الراحة لوضع مدى لدرجة حرارة الجلد الذي يشعر الإنسان ضمنه بالراحة، ومقارنة النتائج بعد ذلك بدراسات فانجر.

وهناك دراسة أخرى أجراها Steadman (١٩٩٣) بعنوان أنماط درجة الحرارة المحسوسة في استراليا حيث تقيس هذه القرينة أثر درجة الحرارة وسرعة الريح والرطوبة النسبية والإشعاع، حيث تم تعديل نموذج درجة الحرارة المحسوسة وتطبيقه على استراليا لتحليل الأنماط اليومية والسنوية لهذه العناصر، وتم تمثيل النتائج بواسطة خرائط

والتي أشارت إلى أن درجة حرارة الميزان الجاف إما أن تغالي أو تقلل من تقدير الأثر الكلي للعناصر المناخية على ارتفاع، وأن درجة الحرارة المحسوسة تصل أعلى قيمها قبل الميزان الجاف.

وكذلك الدراسة التي تحمل اسم "المقارنة بين ظروف المناخ الحيوية بين المناطق الحضرية و الريفية في مدينة أوروبية" والتي قام بها Unger (١٩٩٨) حيث عالجت هذه الدراسة أثر مدينة Szeged في هنغاريا وهي مدينة متوسطة الحجم على ظروف المناخ الحيوي وتأثيرها على الإنسان، والتغير اليومي والسنوي في خصائص المناخ الحيوي والراحة الحرارية للإنسان في المناطق الحضرية والريفية في الفترة من عام ١٩٧٨-١٩٨٠، وأجرى Gulyas وآخرون (٢٠٠٠) دراسة أخرى بعنوان تحليل أهمية ظروف الفسيولوجيا الحرارية خلال مدينة متوسطة الحجم ذات مناخ قاري لنفس المدينة السابقة لكن باستخدام قرائن حديثة، فاستخدم قرينة درجة الحرارة الفسيولوجية المكافئة PET ومعدل التصويت المتنبأ به (PMV) ومعدل درجة الحرارة الإشعاعية (MRT)، كذلك تم استخدام نماذج لتقدير الإشعاع الشمسي وموازنة الطاقة في جسم الإنسان، وقد تم التوصل إلى أن الأجسام الطبيعية والصناعية كالأشجار والمباني تؤثر على التدفق الإشعاعي بالتالي على موازنة الطاقة لجسم الإنسان، حيث يتأثر جسم الإنسان بالإشعاع الناتج منها بالتالي يؤثر في مقدار إحساسه بالراحة.

ودراسة أجراها Matzarkis وآخرون (٢٠٠٢) بعنوان الإشعاع الشمسي والراحة الحرارية، وقد استخدم فيها نموذج Rayman لحساب معدل الإشعاع الشمسي، حيث يعد هذا النموذج مناسباً للاستخدام في المناطق الحضرية ذات البناء المعقد والمناخ الاصغري غير المتجانس، وبعد ذلك تم استخدام قرينة درجة الحرارة الفسيولوجية المكافئة PET ومعدل التصويت المتنبأ به PMV ودرجة الحرارة المحصلة SET .

وأجرى Rudel (٢٠٠٤) دراسة "بعنوان ظروف المناخ الحيوي في مناطق الألب في النمسا" حيث جمعت معلومات مناخية من ٤٦ محطة مناخية تقع على ارتفاعات تتراوح من ١٠٠٠-٣١٠٥ م فوق مستوى سطح البحر، لوصف طبيعة المناخ الحضري في هذه المناطق واثر البيئة الحرارية على الإنسان، وقد استخدم الباحث لذلك قرينة معدل التصويت المتنبأ به (PMV) ودرجة الحرارة الفسيولوجية المكافئة (PET) ودرجة الحرارة المكافئة المعيارية (SET)، وتوصلت الدراسة إلى أن المناطق التي تسود فيها رياح سريعة تعاني دائماً من ظروف باردة، حتى في حالة ارتداء ملابس ثقيلة فان الأشخاص يعانون لمعظم السنة من الظروف الباردة، وهناك أيام قليلة من السنة يشعر فيها الإنسان بالراحة دون أن يكون

بحاجة إلى ممارسة نشاط رياضي لرفع إنتاج الطاقة في جسمه.

كذلك الدراسة التي قام بها Zaninovic وآخرون (٢٠٠٥) باسم "تحليل طويل المدى للمناخ الحيوي على شاطئ البحر الادرياتيكي"، حيث قام الباحث بتحليل أثر التغير المناخي على الراحة الحرارية للإنسان في هافر Hvar في كرواتيا في الفترة من منتصف القرن التاسع عشر والتي أظهرت نتائج إيجابية في جميع الفصول نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وانخفاض سرعة الريح، بالإضافة إلى دراسة التغير في الراحة الحرارية لنفس المنطقة في بداية القرن العشرين وقد استخدم الباحث درجة الحرارة الفسيولوجية المكافئة المشتقة من موازنة الطاقة لجسم الإنسان والتي أظهرت نتائج سلبية حيث انخفض معدل الراحة الحرارية بسبب ازدياد سرعة الريح.

وأجرى Zaninovic وآخرون (٢٠٠٥) دراسة بعنوان "اتجاهات الراحة الحرارية وتغيراتها في الجبال الكرواتية والسلوفانية" حيث استخدمت في هذه الدراسة المعلومات المناخية لجبلين لتوضيح التغيرات في المناخ والمناخ الحيوي، وهما جبل زافيران Zaveran في الألب الدينارية في كرواتيا وجبل كريداريكا Kredarica في الألب الشرقية في سلوفانيا، وقد استخدمت معلومات للفترة الممتدة من عام ١٩٥٥ إلى عام ٢٠٠٤ لتحليل التغير في المناخ والمناخ الحيوي في كل من كرواتيا وسلوفانيا وذلك باستخدام قرينة درجة الحرارة الفسيولوجية المكافئة ، وتوصلت الدراسة إلى إن الإحساس الحراري في كل من زافيزان وكريداريكا في الفترة المحددة كان مابين بارد جداً في الشتاء وبارد في الصيف في كريداريكا، وصيف بارد نسبياً في زافيزان، بينما كان الجو بارداً جداً في الربيع والخريف لكن الموقع البحري لكل منهما جعل الخريف ادفأ من الربيع في كليهما.

بالإضافة إلى دراسة قام بها Cegnar وآخرون (٢٠٠٤) بعنوان أنماط المناخ الحيوي وتطبيقاته على السياحة في سلوفانيا، حيث هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة التغير في العناصر المناخية وأثره على العناصر الفسيولوجية والتبدل فيهما خلال النصف الثاني من القرن العشرين، وتم تحديد خمس منتجعات سياحية لهذا الغرض، واحدة تقع على ارتفاع ٢٥١٤ م والبقية تقع على ارتفاعات متفاوتة، وتم جمع معلومات عن درجة الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية وسرعة الريح ومقدار تغطية السماء بالغيوم لهذه المناطق الخمسة من أجل تطبيق قرينة درجة الحرارة الفسيولوجية المكافئة.

وأخرى قام بها العرود (٢٠٠٤) بعنوان الأنماط المناخية في الأردن وآثارها على السياحة، وقد هدفت الدراسة إلى معرفة أثر هذا التباين المكاني بالراحة الحرارية خلال السنة، كما درست التغير اليومي في مقدار الراحة الحرارية لمعرفة أفضل الأشهر لراحة السائح

في كل إقليم مناخي وأفضل وقت من اليوم للسياحة.

وهناك دراسة بعنوان أثر الظروف المناخية على السياحة في فلورنس في إيطاليا خلال صيف ٢٠٠٢-٢٠٠٣، والتي أعدها Morabito وآخرون (٢٠٠٤) حيث تعرضت أوروبا عام ٢٠٠٣ لموجة حارة وكانت إيطاليا ثاني أكثر الدول المتأثرة بهذه الموجة الحارة، وخلال هذه الدراسة تم الحصول على معلومات من المستشفيات عن الأفراد الذين دخلوا غرف الطوارئ وتقسيمهم إلى عينتين؛ عينة من الأشخاص الذين تقل أعمارهم عن ٦٥ سنة، وعينة أخرى من الأشخاص الذين تساوي أو تزيد أعمارهم عن الـ٦٥ سنة، وقد كان التقسيم حسب الجنسية ومكان الإقامة، كما تم الحصول على المعلومات المناخية اللازمة لتطبيق قرينة درجة الحرارة الفسيولوجية المكافئة، وتوصلت الدراسة إلى أن درجة الحرارة العظمى والصغرى في صيف عام ٢٠٠٣ أقل منها في صيف ٢٠٠٢ ، باستثناء الأسبوع الثالث من شهر حزيران لعام ٢٠٠٢ ، وكان عدد الأشخاص الذين دخلوا غرف الطوارئ في صيف ٢٠٠٣ مرتفعاً مقارنة مع السنوات الخمس السابقة لهذه السنة.

وقد تم الاستفادة من هذه الدراسات في معرفة المنهجية الأكثر ملائمة للدراسة الحالية، كما أظهرت الدراسات السابقة أن هناك قرائن عديدة تستخدم لمعرفة الراحة الحرارية للأفراد وأن تبايناً يوجد بين هذه القرائن، وامتازت هذه الدراسة عن غيرها من الدراسات في الأردن بأنها تناولت التغير اليومي لظروف الراحة الحرارية.

الفصل الثالث

المنهجية والتصميم

١,٣ مصدر البيانات

تم في هذه الدراسة جمع معلومات مناخية من دائرة الأرصاد الجوية عن تسع محطات مناخية موزعة في جميع أنحاء الأردن والمتمثلة بـــ : اربد، المفرق، مطار عمان، ديرعلا، الربة، غور الصافي، الشوبك، معان، ومطار الملك حسين في العقبة، فتم الحصول على المعدل الشهري لكل من: درجات الحرارة، والرطوبة النسبية، وسرعة الريح، وذلك لقياس الراحة الحرارية في جميع أشهر السنة خلال الفترة من عام ١٩٨٠-١٩٩٥، ولمعرفة التغيرات اليومية والفصلية في خصائص المناخ الحيوي للإنسان تم الحصول على هذه البيانات خلال أوقات مختلفة من اليوم، تحددت بالساعة ٠٠,٠٠ و ٠٦,٠٠ و ١٢,٠٠ و ١٨,٠٠ حسب توقيت غرينتش، والتي تعادل الثانية والثامنة صباحاً والثانية والثامنة مساء. ويبين كل من جدول (٢) وشكل (١) المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة.

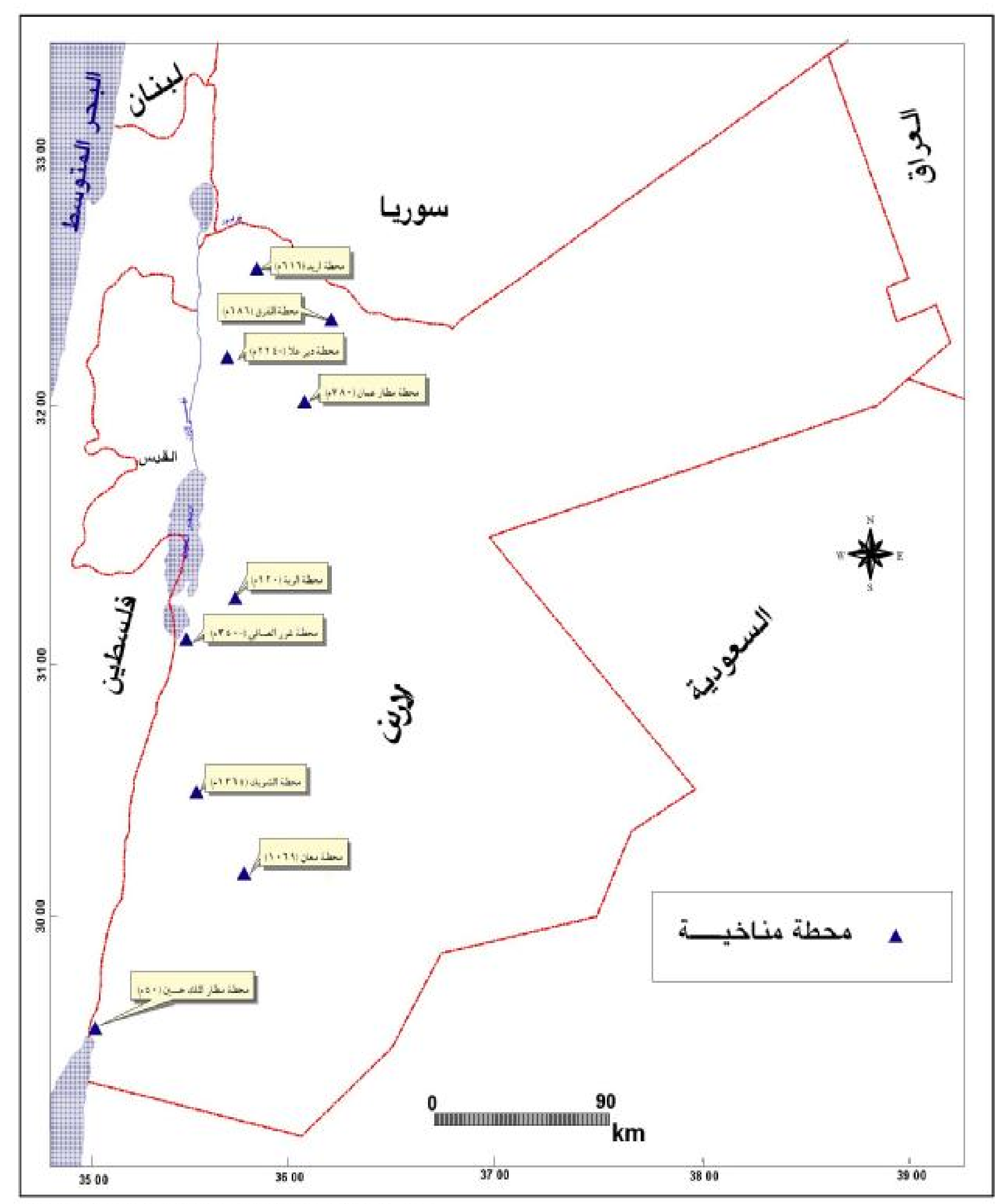
جدول (٢)

المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة.

اسم المحطة	خط الطول (شرقا)		دائرة العرض (شمالا)		الارتفاع (م)
	دقيقة	درجة	دقيقة	درجة	
ديرعلا	٣٧	٣٥	١٣	٣٢	-٢٢٤
غور الصافي	٣٨	٣٥	٢	٣١	-٣٥٠
اربد	٥١	٣٥	٣٣	٣٢	٦١٦
مطار عمان	٥٩	٣٥	٥٩	٣١	٧٨٠
الربة	٤٥	٣٥	١٦	٣١	٩٢٠
الشوبك	٣٢	٣٥	٣١	٣٠	١٣٦٥
معان	٤٧	٣٥	١٠	٣٠	١٠٦٩
المفرق	١٥	٣٦	٢٢	٣٢	٦٨٦
مطار العقبة	٠	٣٥	٣٣	٢٩	٥٠

المصدر: (دائرة الأرصاد الجوية، ٢٠٠٠)





المصدر: الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥٠٠٠٠، المركز الجغرافي الملكي الاردني، ٢٠٠٢.

شكل (١)

مواقع المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة.

٢,٣ أسلوب تحليل البيانات

استخدمت قرينة التبريد الريحي التي وضعها كل من Siple و Passel لقياس الإحساس بالراحة الحرارية في كل من كانون الأول وكانون الثاني وشباط، لمعرفة أثر التبريد الناجم عن انخفاض درجة الحرارة مع رياح سريعة، وتعتمد هذه القرينة في حسابها على سرعة الريح ودرجة الحرارة وتكتب كما يلي(Oliver, ١٩٨١):

$$WCI = (١٠,٤٥+١٠\sqrt{v} - v)(٣٣-t)$$

حيث:

WCI: قرينة التبريد الريحي (كيلو كالوري /م^2/ ساعة).

V: سرعة الريح (م/ث).

T: درجة الحرارة بالدرجات المئوية.

ويمكن معرفة تصنيف راحة الإنسان حسب هذه القرينة من خلال جدول (٣).

جدول (٣)

تصنيف راحة الإنسان من خلال قرينة التبريد الريحي.

تصنيف راحة الإنسان	قرينة التبريد الريحي (كيلو كالوري/م^2)
حار	WCI ≤ ٤٩,٩
دافئ	٥٠ ≤ WCI ≤ ٩٩,٩
مريح	١٠٠ ≤ WCI ≤ ١٩٩,٩
بارد نسبياً	٢٠٠ ≤ WCI ≤ ٣٩٩,٩
واضح البرودة	٤٠٠ ≤ WCI ≤ ٥٩٩,٩
بارد	٦٠٠ ≤ WCI ≤ ٧٩٩,٩
بارد جداً	٨٠٠ ≤ WCI ≤ ٩٩٩,٩
قارص البرودة	١٠٠٠ ≤ WCI ≤ ١٢٠٠

المصدر: (Griffiths, ١٩٦٦)

كما استخدمت قرينة Thom لقياس الراحة الحرارية في أيار حزيران وتموز والتي تعتمد في حسابها على الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة، لأن ارتفاع الحرارة والرطوبة تسبب جواً خانقاً، ولا يوجد وسيلة لتخفيف أثر الرطوبة العالية، كما أن ارتفاع الحرارة وانخفاض الرطوبة في الجو يجعل الهواء جافاً مما يساهم في زيادة التبخر من الجلد وجفاف الأغشية

المخاطية، تمتاز هذه المعادلة بسهولتها وإمكانية الحصول على المعلومات التي تحتاجها، ويمكن كتابة هذه القرينة من خلال استخدام الصيغة التالية (Oliver, ١٩٨١) :

$$DI = T - (٠,٥٥ - ٠,٥٥ \times RH)(T - ١٤,٥) \quad ^{\circ}C$$

حيث DI : قرينة عدم الراحة.

T : درجات الحرارة المئوية.

RH : الرطوبة النسبية للهواء.

يمكن معرفة تصنيف راحة الإنسان لهذه القرينة من خلال جدول رقم (٤).

جدول (٤)

تصنيف راحة الإنسان من خلال قرينة Thom.

المرتبة	تصنيف راحة الإنسان	DI
٦	بارد جداً	≤ -١,٧
٥	بارد	-١,٧ ≤ DI ≤ ١٢,٩
٤	بارد نسبياً	١٣,٠ ≤ DI ≤ ١٤,٩
٣	مريح	١٥,٠ ≤ DI ≤ ١٩,٩
٢	دافئ	٢٠,٠ ≤ DI ≤ ٢٦,٤
١	حار	٢٦,٥ ≤ DI ≤ ٢٩,٩
٠	حار جداً	DI ≤ ٣٠

المصدر: (Tzenkova, ٢٠٠٦)

كذلك تم استخدام قرينة درجة الحرارة الظاهرية Apparent Temperature، وقد وضعت هذه القرينة لأول مرة عام ١٩٧٠، حيث كانت تستخدم لقياس الإحساس الحراري في البيئات الداخلية ، وتم تطويرها عام ١٩٨٠ لتشمل تأثير كل من الريح والشمس، وتقيس هذه القرينة اثر كل من درجة الحرارة وسرعة الريح وضغط بخار الماء وتكتب صيغتها كما يلي:

$$AT = T + ٠,٣٣ \times e - ٠,٧٠ \times ws - ٤,٠٠$$

حيث AT : درجة الحرارة المحسوسة.

T: درجة حرارة الهواء.

ws: سرعة الريح م/ث.

e : ضغط بخار الماء الفعلي والذي يمكن استخراجه عن طريق المعادلة التالية :

$=R.H \times ٦,١٠٥ \times exp^{(١٧,٢٧\times Ta/(٢٣٧,٧+Ta))}$

حيث:

R.H: الرطوبة النسبية (%)

كما تم استخدام قرينة درجة الحرارة المحسوسة لقياس الراحة الحرارية حيث تقيس أثر الإشعاع الشمسي الممتص من قبل جسم الإنسان، وتكتب على النحو التالي:

$$AT=T+٠,٣٤٨\times e-٠,٧٠\times ws+٠,٧٠\times Q/(ws+١٠)-٤,٢٥$$

حيث Q : صافي الإشعاع الذي يتم امتصاصه لكل وحدة مساحة لجسم الإنسان (وات/م²). وبقية الرموز كما في المعادلة السابقة.

وتم استخدام المعادلة التالية لقياس كمية الإشعاع الذي يتم امتصاصه من قبل جسم الإنسان أثناء الليل (campell,١٩٦٩):

$$Q= al \in s \; s \; T^{٤}$$

حيث:

al : معامل امتصاص الأمواج الطويلة.

∈s: معامل الإشعاع لكل من السماء والأرض.

s : ثابت ستيفين بولتزمان ($٥,٦٦٧x١٠^{-٨}$ $watt/m^{٢}/k^{٤}$)

T: درجة حرارة الهواء.

وتم استخدام المعادلة التالية لقياس كمية الإشعاع الذي يتم امتصاصه من قبل جسم الإنسان أثناء النهار:

$$Q=as\ (Ap/A\times Sp+Sd) + \in s \; s \; Ta^{٤}$$

حيث as: الأمواج القصيرة الممتصة من قبل جسم الإنسان.

Ap: مساحة جسم الإنسان المعرضة للإشعاع الشمسي.

A : المساحة الكلية للجسم.

Sp : الإشعاع الشمسي ويمكن حسابه من خلال المعادلة التالية(campell,١٩٦٩):

$$Sp=a^{m} S_{po}$$

حيث:

Sp: الإشعاع الشمسي.

a : معامل شفافية الغلاف الجوي وتم تقديرها بـــ ٠,٨.

m: طول الممر الغازي.

S_{po} : ثابت الإشعاع الشمسي ويقدر بــ: $1367\ watt/m^{-2}$.

Sd: الإشعاع الشمسي المبعثر ويتم استخراجه من خلال المعادلة التالية:

$$Sd=0,5\ Si(1-amr)\ COS\ \Theta$$

حيث:

Sd: الإشعاع المبعثر الواصل إلى سطح الأرض.

Si: الإشعاع الشمسي المباشر الواصل إلى قمة الغلاف الغازي ويمكن تقديره من خلال المعادلة التالية:

$$Si = Eo\ S$$

حيث S: ثابت الإشعاع الشمسي (١٣٦٧ وات/م²).

Eo: المسافة الفاصلة بين الشمس والأرض ويمكن تقديرها كما يلي:

$$Eo = 1+0,03\ COS\ (2\pi N/(365))$$

حيث N: اليوم الجولياني.

a: معامل شفافية الغلاف الجوي ويتم افتراضه عادة تحت الظروف الجوية الصافية النقية ٠,٨ للأجواء النقية.

mr:طول الممر الغازي الذي يخترقه الإشعاع الشمسي ويقدر كما يلي:

$$mr = (1/COS\ \Theta)$$

حيثmr: طول الممر الغازي الذي يخترقه الإشعاع الشمسي.

Θ : زاوية السمت وتقدر كما يلي (العرود، ١٩٩٧):

$$COS\ \Theta = Sin\ \delta\ Sin\Phi + Cos\ \delta\ Cos\ \Phi\ Cos\ \acute{\omega}$$

حيث δ: درجة عرض الشمس كما يتم تقديرها من الاناليما في اليوم الخامس عشر من كل شهر.

Φ: درجة عرض المكان.

$\acute{\omega}$: الساعة الزاوية والتي يتم تقديرها من خلال القانون التالي (Regino.١٩٧٩) :

$h = (H-١٢)\ ١٥$

حيث:

H: التوقيت الشمسي المحلي.

ويمتد نطاق الراحة الحرارية لكل من درجة الحرارة الظاهرية والمحسوسة من ١٦-٢٦ °س (Orchard, ٢٠٠٧)

كما تم استخدام قرينة درجة الحرارة الإشعاعية وتم حسابها من خلال استخدام الصيغة التالية (Rayman, ٢٠٠٦):

$$Mrt = [١/\sigma \times \sum(Ei+ak\times Di/\varepsilon p)]^{٠,٢٥}$$

حيث:

Mrt: درجة الحرارة الإشعاعية.

σ: ثابت ستيفن بولتزمان($٥,٥٦٧\times١٠^{-٨}$)

Ei: الإشعاع الحراري المنبعث من كل من سطح الأرض والغلاف الجوي.

ak: معامل امتصاص الأسطح للأشعة الشمسية القصيرة وقدرت بقيمة ثابتة (٠,٧).

Di: الإشعاع الشمسي المبعثر من قبل الغلاف .

εp: معامل إشعاع حسم الإنسان ويقدر بـــ :٠,٩٧.

ويمكن تقدير الإشعاع الحراري المنبعث من سطح الأرض في المعادلة السابقة من خلال القانون التالي:

$$Q = \in s\ \ s\ Tg^{٤}$$

حيث Q: الطاقة الكهرومغناطيسية المنبعثة من السطح.

Tg: درجة حرارة السطح بالمطلق، ويتم حسابه من خلال استخدام القانون التالي:

$$Tg = S\ (١-\alpha)\ +LD-lu-QH-QG$$

حيث:

Tg: درجة حرارة السطح بالمطلق.

S : الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض.

α : معامل انعكاس سطح الأرض وتم تقديره بـــ: ٠,٣

LU: الإشعاع الحراري القادم من الغلاف الجوي.

LD: الإشعاع الحراري القادم من الغلاف الغازي.

QH: الحرارة المحسوسة المنقولة للهواء المجاور.

QG: الحرارة المحسوسة المنقولة بالتوصيل للطبقة تحت السطحية.

بينما يتم تقدير الإشعاع الحراري القادم من الغلاف الجوي من خلال استخدام القانون التالي (العرود،١٩٩٧):

$$Ld = \in a \ s \ Tg^{٤}$$

حيث:

Ld: الإشعاع الحراري الواصل لسطح الأرض من الغلاف الجوي.

∈a: إشعاعية الغلاف الجوي.

Ta: درجة حرارة الهواء بالكلفن.

الفصل الرابع

عرض النتائج

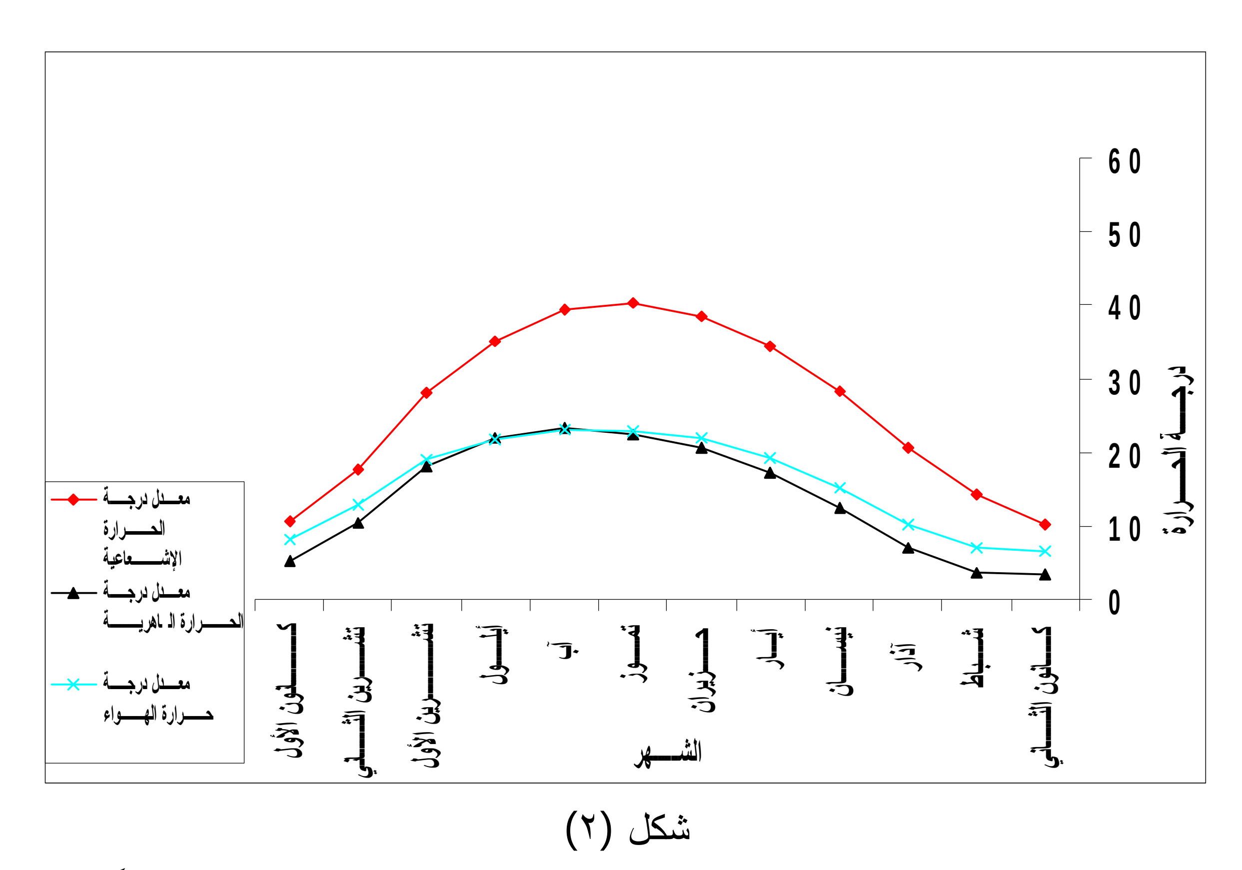
لقد تناولت الدراسة التي قامت بها الباحثة عدد من القرائن التي تتنبأ بظروف الراحة الحرارية، فيعتقد معظم الناس أن الإحساس بالراحة الحرارية هو نتيجة لدرجة حرارة الهواء فقط والتي تقيسها دائرة الأرصاد الجوية، إلا أن هذا الكلام غير صحيح فالإحساس بالراحة الحرارية يعد نتيجة لمجموعة من العناصر المناخية (درجة حرارة الهواء، والرطوبة النسبية وسرعة الريح ودرجة الحرارة الإشعاعية، والأشعة طويلة وقصيرة الأمواج) وغيرها من العناصر المناخية وغير المناخية، مما يعني أن درجة الحرارة التي يشعر بها الأفراد تختلف عن تلك التي يتم قياسها في دائرة الأرصاد الجوية، وبهذا فإن كل قرينة من القرائن المستخدمة تقيس أثر مجموعة معينة من العوامل (حسب العوامل التي تدخل في حسابها) على الراحة الحرارية.

١,٤ الراحة الحرارية في المرتفعات الجبلية

توضح الأشكال (٢-١٧) قرينة درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في المرتفعات الجبلية، فكانت درجة الحرارة الإشعاعية معتدلة أثناء النهار من فصل الشتاء كما يتضح من الأشكال (٢-٩) ولكنها لا تحقق شروط الراحة الجسدية، بينما كانت درجة الحرارة الظاهرية باردة طيلة نهار فصل الشتاء، وابتداء من شهر نيسان فان درجة الحرارة ترتفع فكانت درجة الحرارة الإشعاعية معتدلة، في حين كانت درجة الحرارة الظاهرية خلال هذا الفصل مريحة فقط بعد الظهر من شهر نيسان وطيلة النهار من شهر أيار باستثناء الشوبك فقد كان الجو مريحا فيها فقط في الساعة الثانية بعد الظهر من هذا الشهر.

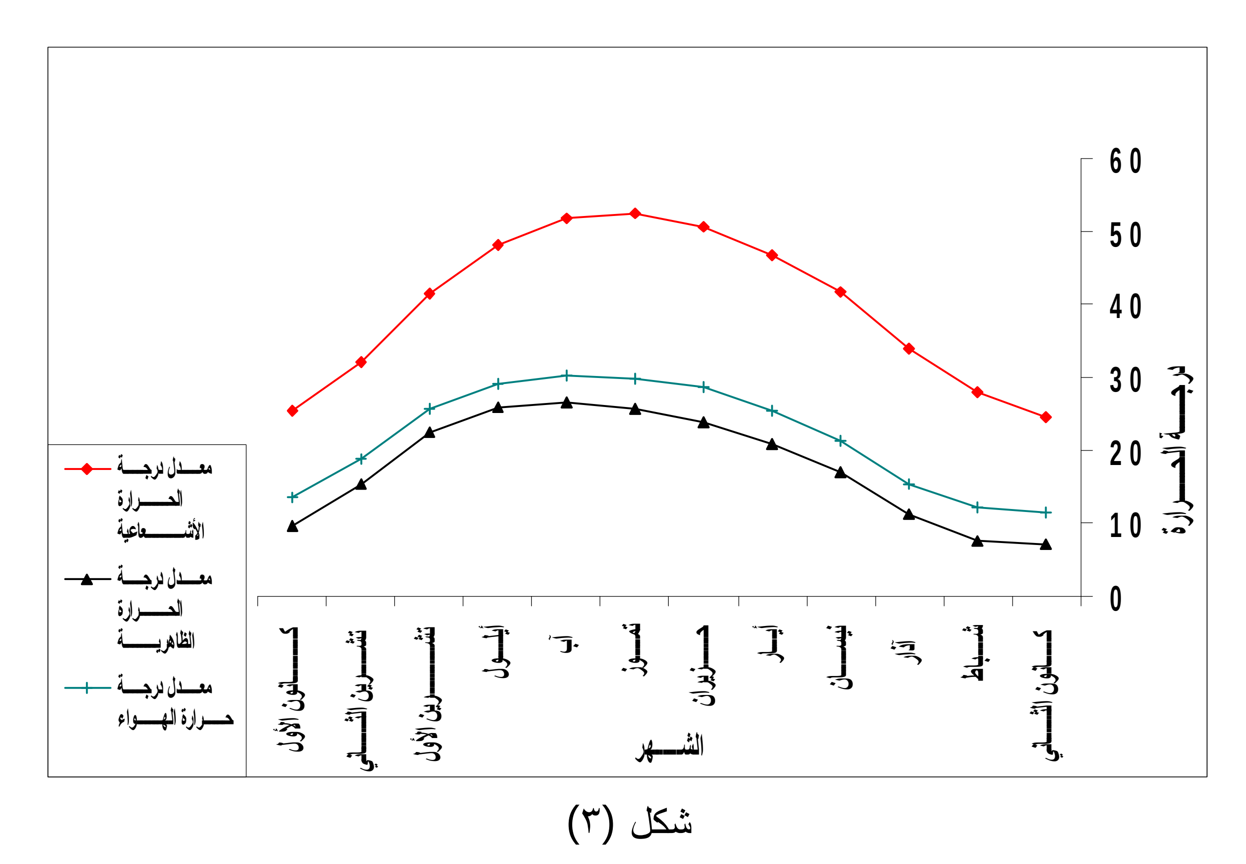
وتصل درجة الحرارة الإشعاعية قيماً متطرفة أثناء فصل الصيف، فعلى سبيل المثال كانت في الساعة الثانية بعد الظهر أكثر من ٥٠° س في كل المناطق الجبلية في الفترة الممتدة من أيار ولغاية أيلول، أن مثل هذه الظروف تعد قاسية نسبيا للأفراد الذين يعملون تحت أشعة الشمس في هذا الوقت من السنة، ويجب الإشارة إلى أن درجة الحرارة الإشعاعية محسوبة تحت معدل الظروف الجوية السائدة ولم تأخذ بالحسبان أثر الغيوم أو التذبذب في درجة حرارة الهواء أو تذبذب سرعة الريح، أما بالنسبة لدرجة الحرارة الظاهرية في هذا الفصل ، فان الجو كان مريحاً في الظل طيلة النهار وأوائل المساء من شهر حزيران، وفي هذا الشهر انخفاض درجة الحرارة الظاهرية في الساعة الثانية بعد الظهر في الشوبك كما يظهر من الشكل (٩)؛ ويعود ذلك لسرعة الريح فقد كان معدل سرعة الريح في هذه الساعة من هذا

الشهر حوالي ١١,٨٦ عقدة، في حين كانت في أيار وتموز ٧,١٥ عقدة و ٦,٩٦ عقدة على التوالي، أما في تموز فقد كان الجو مريحاً أيضاً في جميع المحطات الجبلية حسب درجة الحرارة الظاهرية باستثناء مطار عمان فقد كان دافئاً بعد الظهر من هذا الشهر، وفي آب كان الجو مريحاً فقط في الساعة الثامنة صباحاً، في حين كانت درجة الحرارة الظاهرية مريحة طيلة النهار من أيلول و تشرين الأول، بينما كانت درجة الحرارة الإشعاعية مرتفعة في أيلول وتشرين الأول وخاصة بعد الظهر.



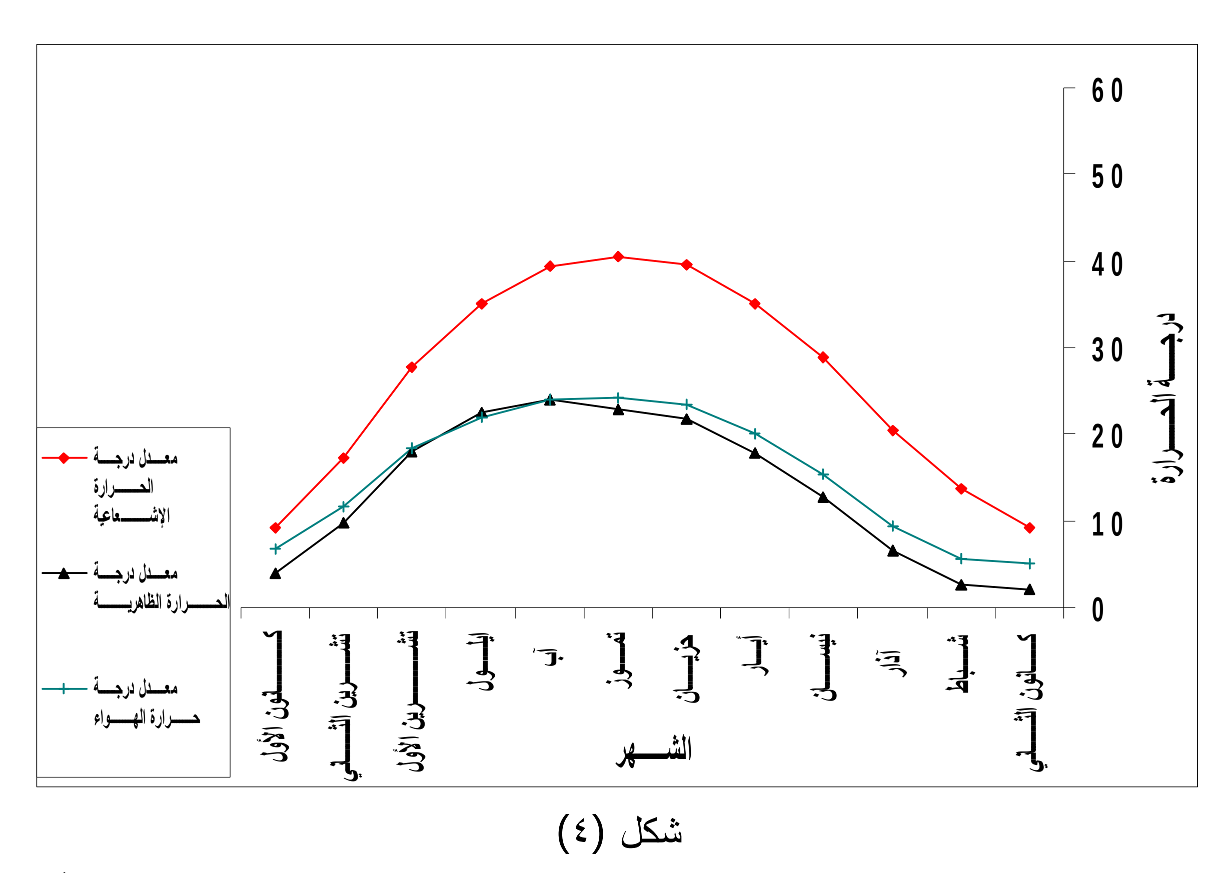
شكل (٢)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في اربد في الساعة الثامنة صباحاً.



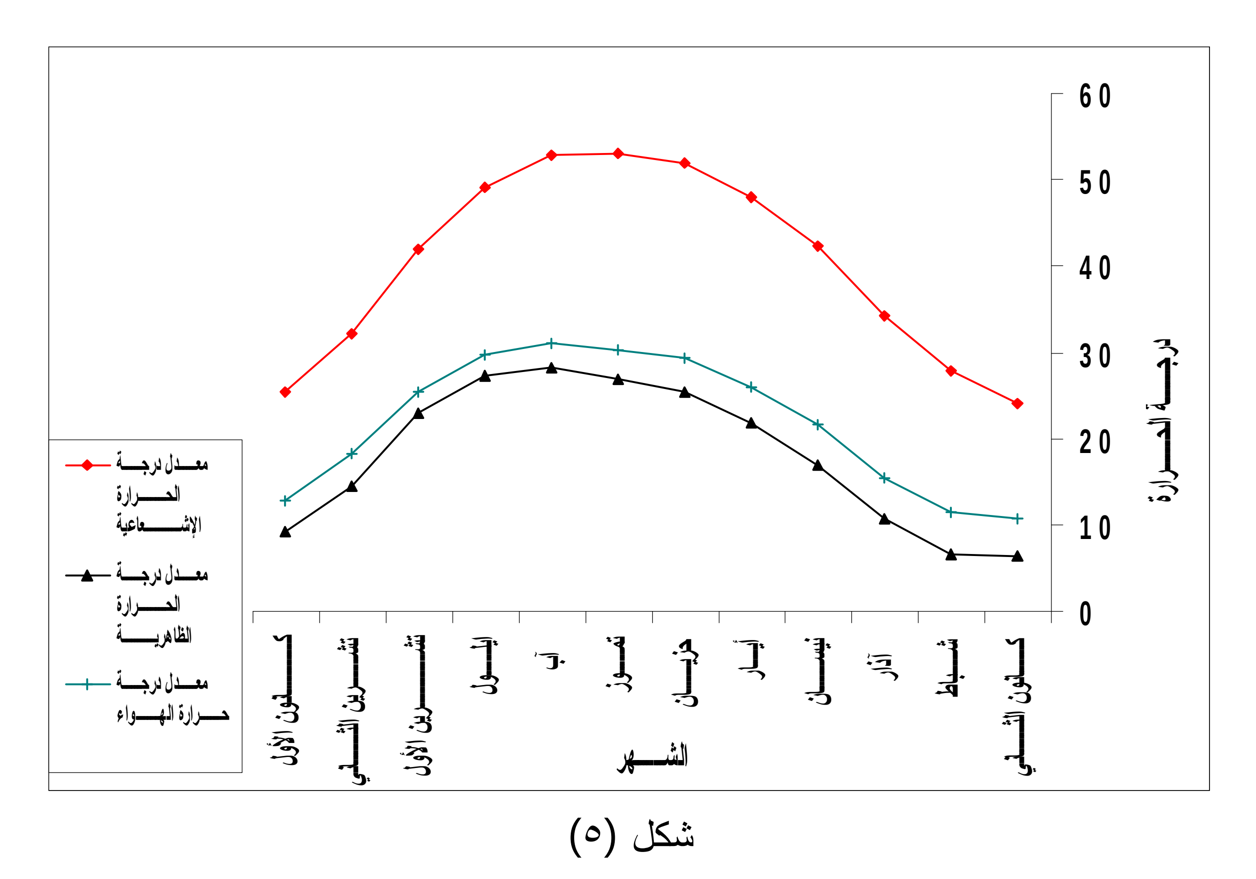
شكل (٣)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في اربد في الساعة الثانية مساء.



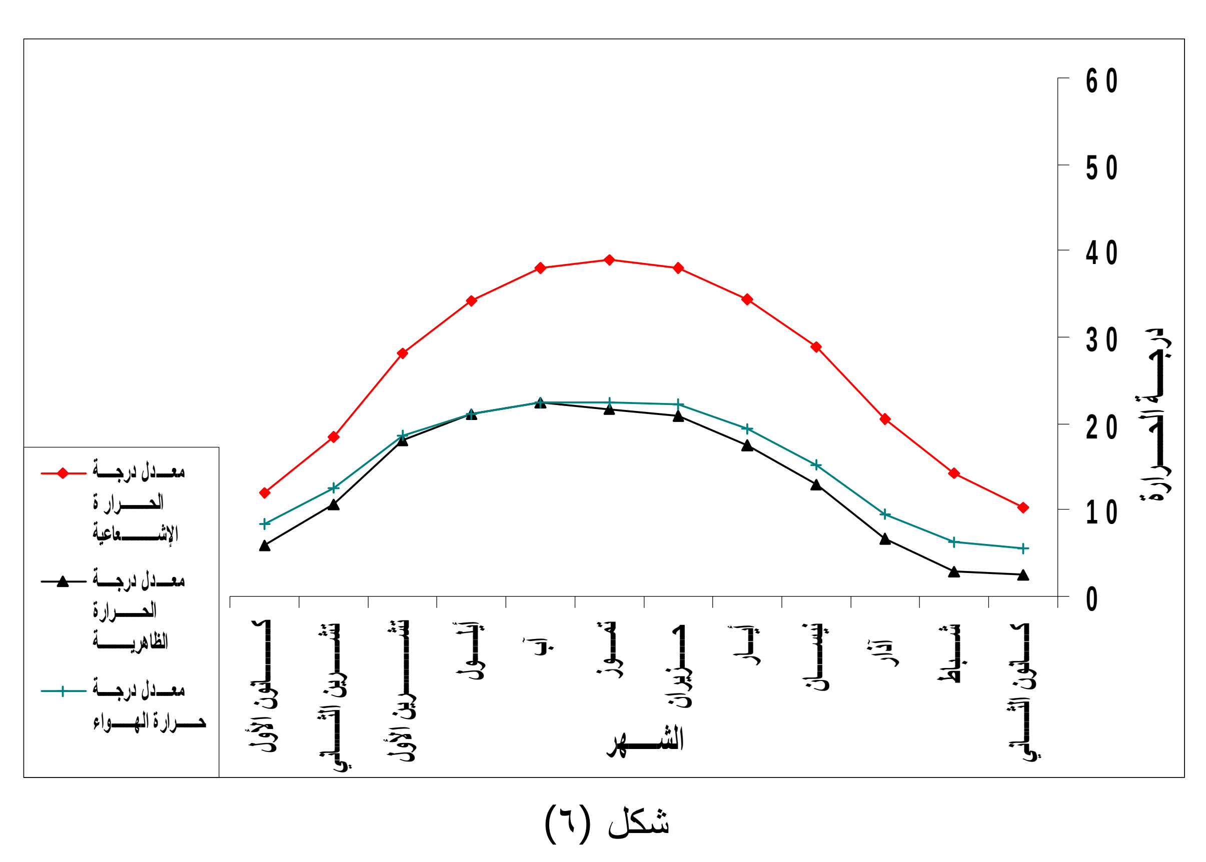
شكل (٤)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في مطار عمان في الساعة الثامنة صباحاً.



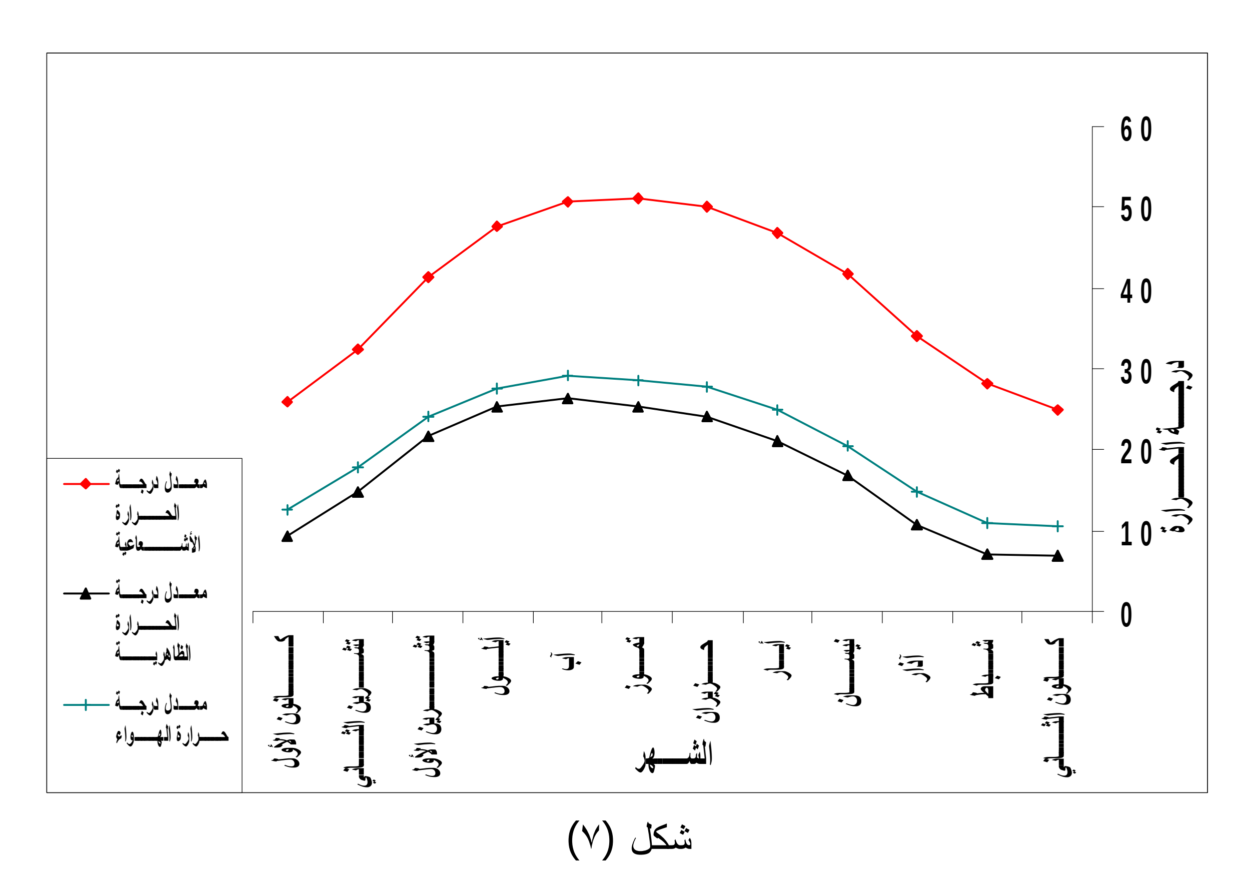
شكل (٥)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في مطار عمان في الساعة الثانية مساء.



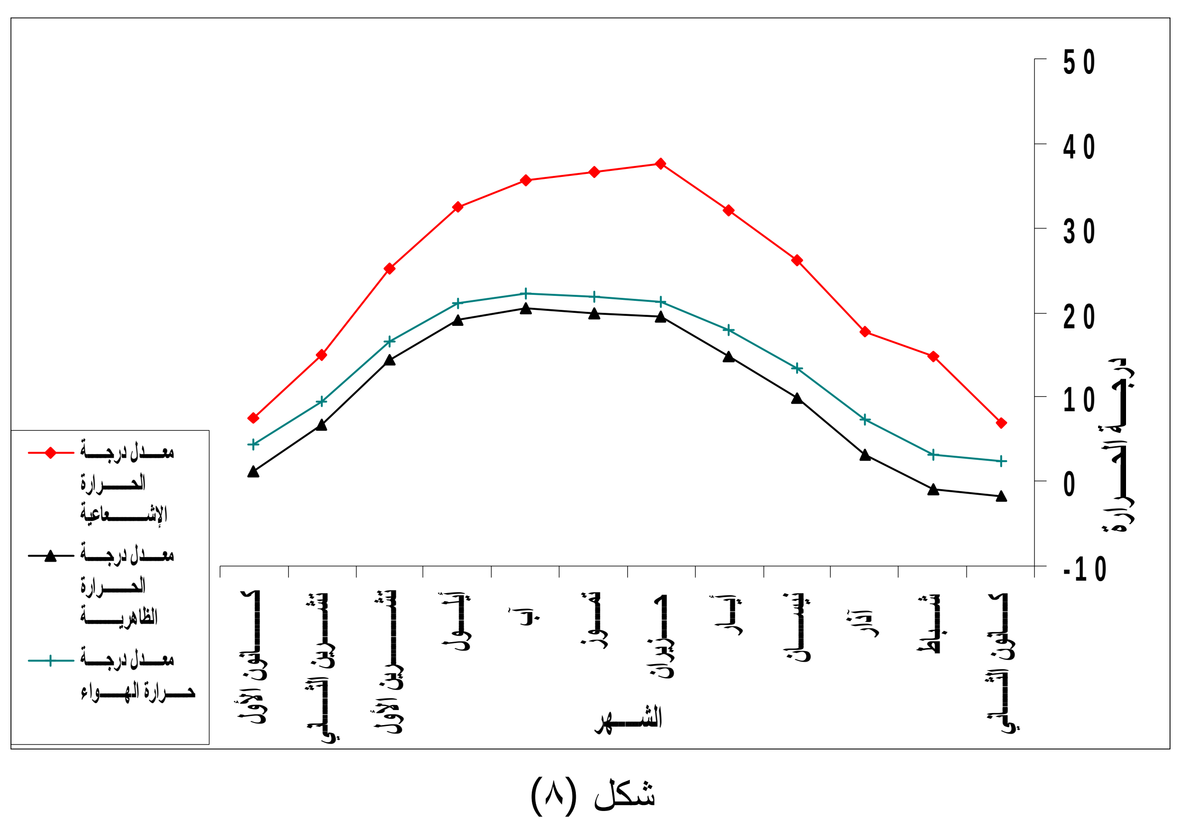
شكل (٦)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في الربة في الساعة الثامنة صباحاً.



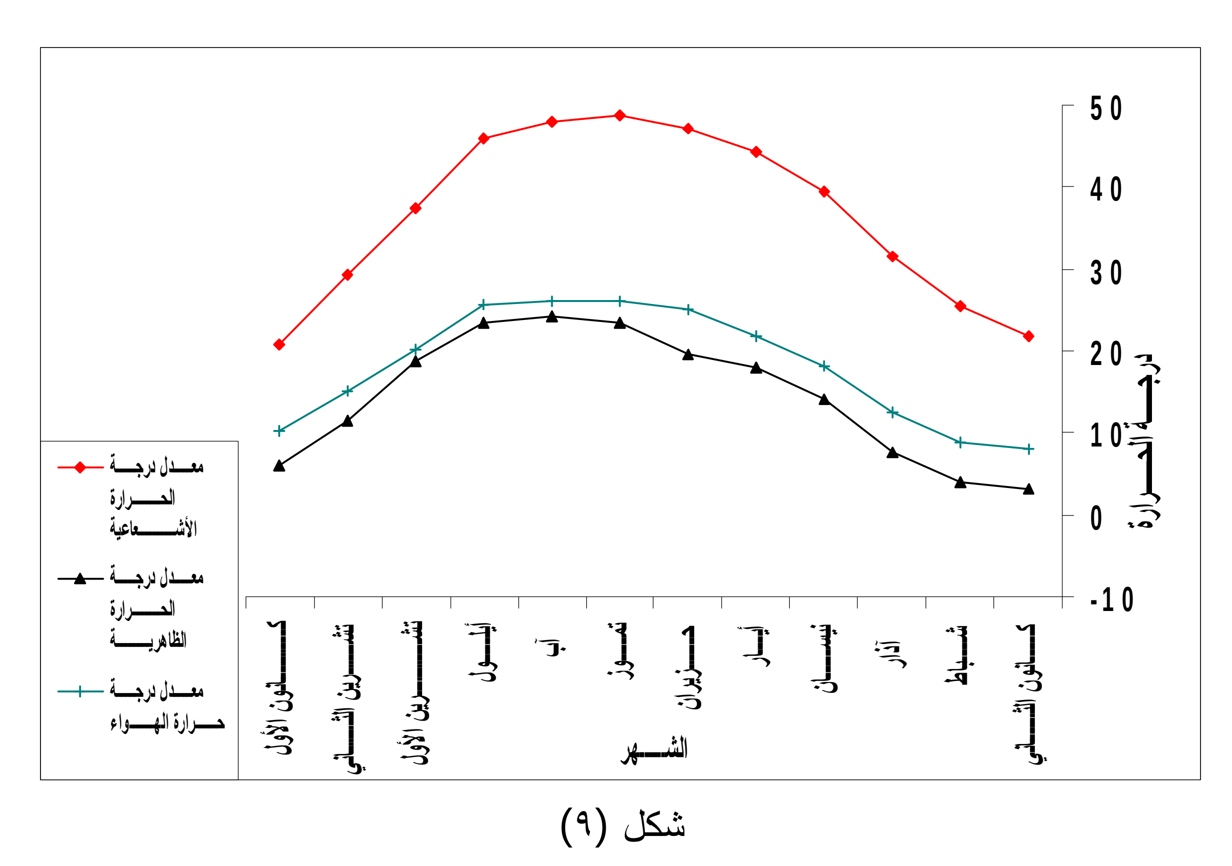
شكل (٧)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في الربة في الساعة الثانية مساء.



شكل (٨)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في الشوبك في الساعة الثامنة صباحاً.



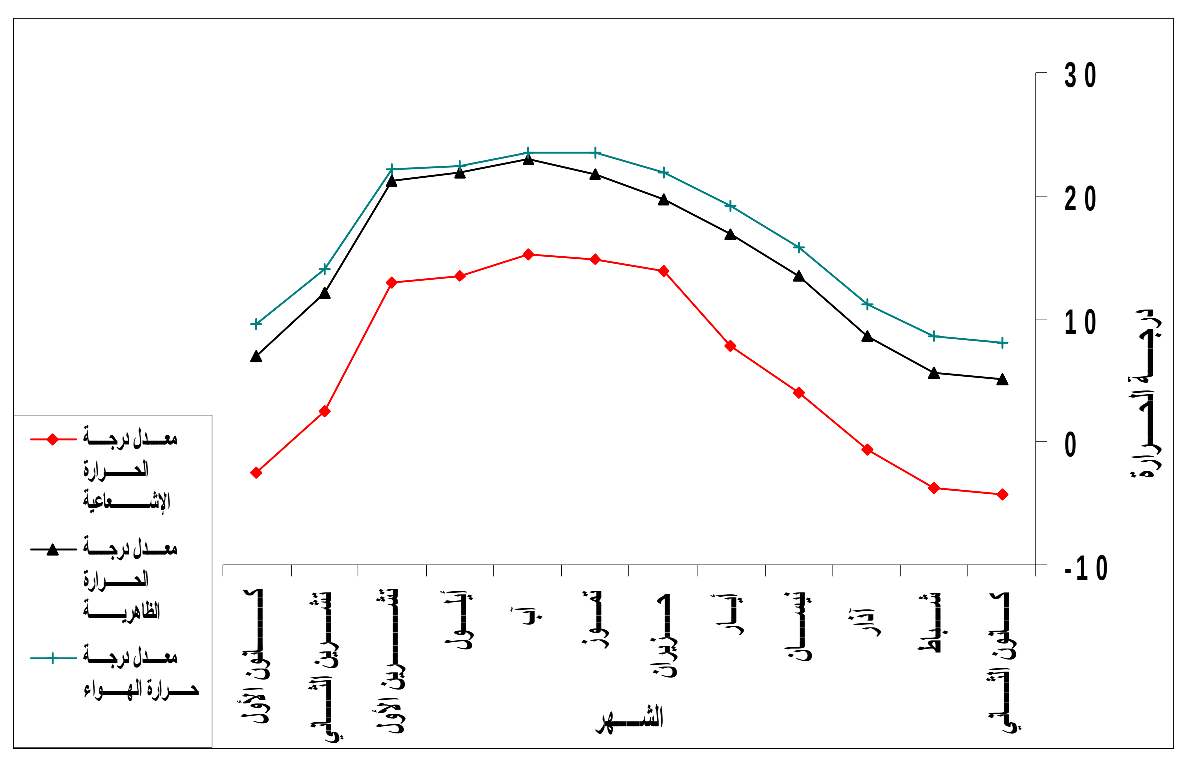
شكل (٩)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في الشوبك في الساعة الثانية مساء.

وكما يظهر لنا من خلال الأشكال[٥٤](١٠-١٧) فإن المناطق الجبلية تعاني من

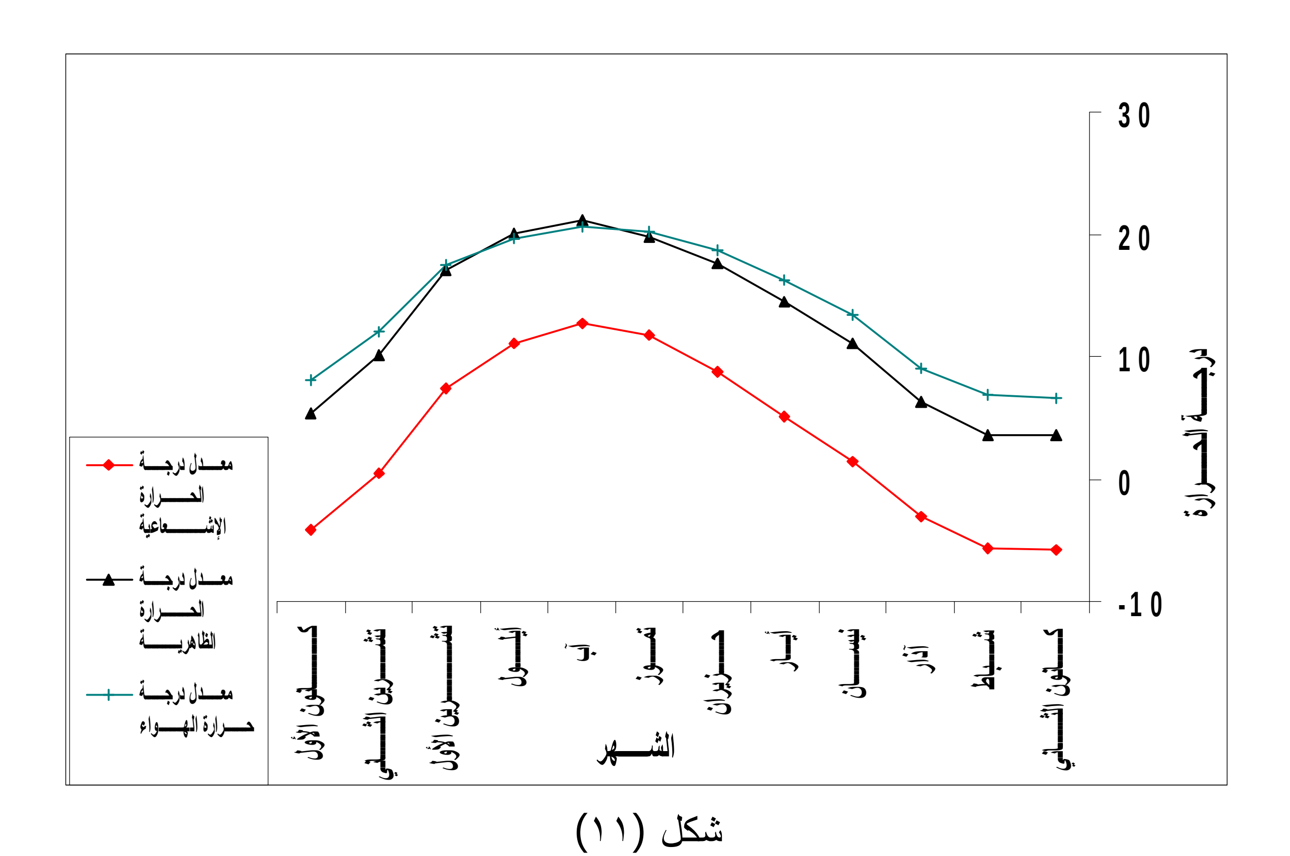
الظروف الباردة خلال الليل (الساعة الثامنة مساء والساعة الثانية بعد منتصف الليل) للفترة الممتدة من تشرين الأول ولغاية نهاية نيسان، واتصفت الفترة بين كانون الأول وشباط بسيادة الظروف الجوية قارصة البرودة مما يعني أن النشاط البشري في الليل غاية في الصعوبة وتكتنفه مخاطر برد شديدة، فعلى سبيل المثال تصل درجة الحرارة الإشعاعية ليلاً في الفترة الممتدة من كانون الأول ولغاية شباط أقل من -٥ ° س، كما كانت درجة الحرارة الظاهرية قارصة البرودة خلال هذه الفترة الليلية لأشهر الشتاء حيث اقتربت من الصفر، وتسجل درجة الحرارة الإشعاعية قيماً متدنية جداً في البيئات الجبلية عالية الارتفاع خصوصاً في المناطق الجنوبية من الأردن لجفاف الهواء وصفاء السماء اللذين يساعدان على انخفاض درجة الحرارة الإشعاعية إلى قيم شديدة التطرف، فعلى سبيل المثال تجاوزت درجة الحرارة الإشعاعية في الشوبك في الساعة الثانية بعد منتصف الليل في أشهر الشتاء ١١ ° س تحت الصفر وذلك كما يظهر من خلال الشكل (١٧)، وكل هذا يعكس مقدار حاجة سكان هذه المناطق إلى وسائل التدفئة خلال هذا الفصل لتحسين البيئة الحرارية حيث تؤثر الأوضاع المناخية في الخارج على الظروف الحرارية داخل المنازل، كما يمكن أخذ هذه القرينة عند دراسة الراحة الحرارية للأفراد الذين يمارسون نشاطاتهم في العراء، كما إنها مهمة جداً عند تقييم الوضع البيئي للكائنات الحية الأخرى وبالتالي فان درجة الحرارة الإشعاعية تمثل معياراً للخطر الذي يمكن أن تتعرض له المواشي وغيرها من الحيوانات التي يملكها الأفراد عند تركها في العراء طويلاً.

وابتداء من فصل الربيع تأخذ درجات الحرارة بالارتفاع إلا أنها بقيت منخفضة بحيث لا تحقق شروط الراحة الحرارية للأفراد، وكان الليل مريحاً في جميع المناطق الجبلية في فصل الصيف باستثناء الشوبك فقد كان مريحاً فقط في أوائل المساء ويصبح بارداً بعد ذلك، وفي أيلول وتشرين الأول كان الجو مريحاً طيلة الليل في اربد ومطار عمان، بينما كان مريحاً في أوائل المساء في الربة وبارداً طيلة الليل في الشوبك، وفي أواخر الخريف تبدأ درجات الحرارة بالانخفاض فكان الجو بارداً في جميع ساعات الليل في جميع المناطق الجبلية.



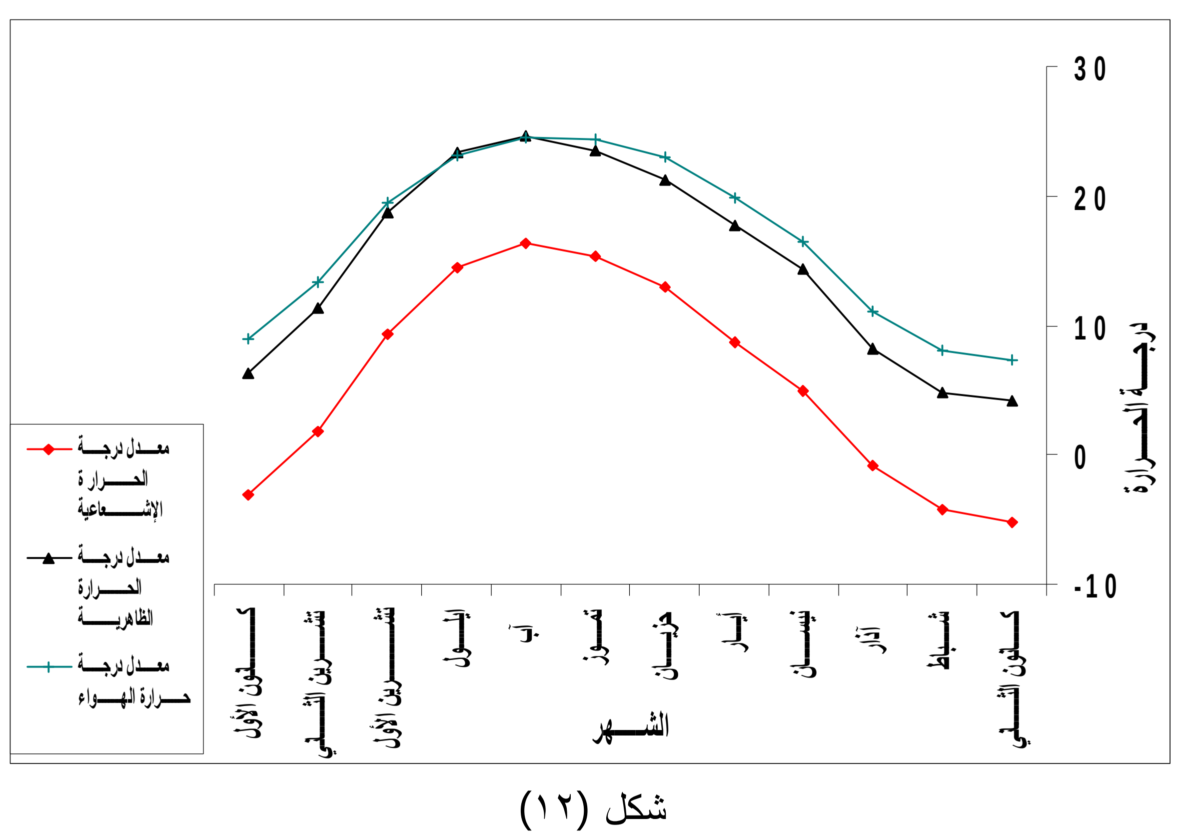
شكل (١٠)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في اربد في الساعة الثامنة مساء.



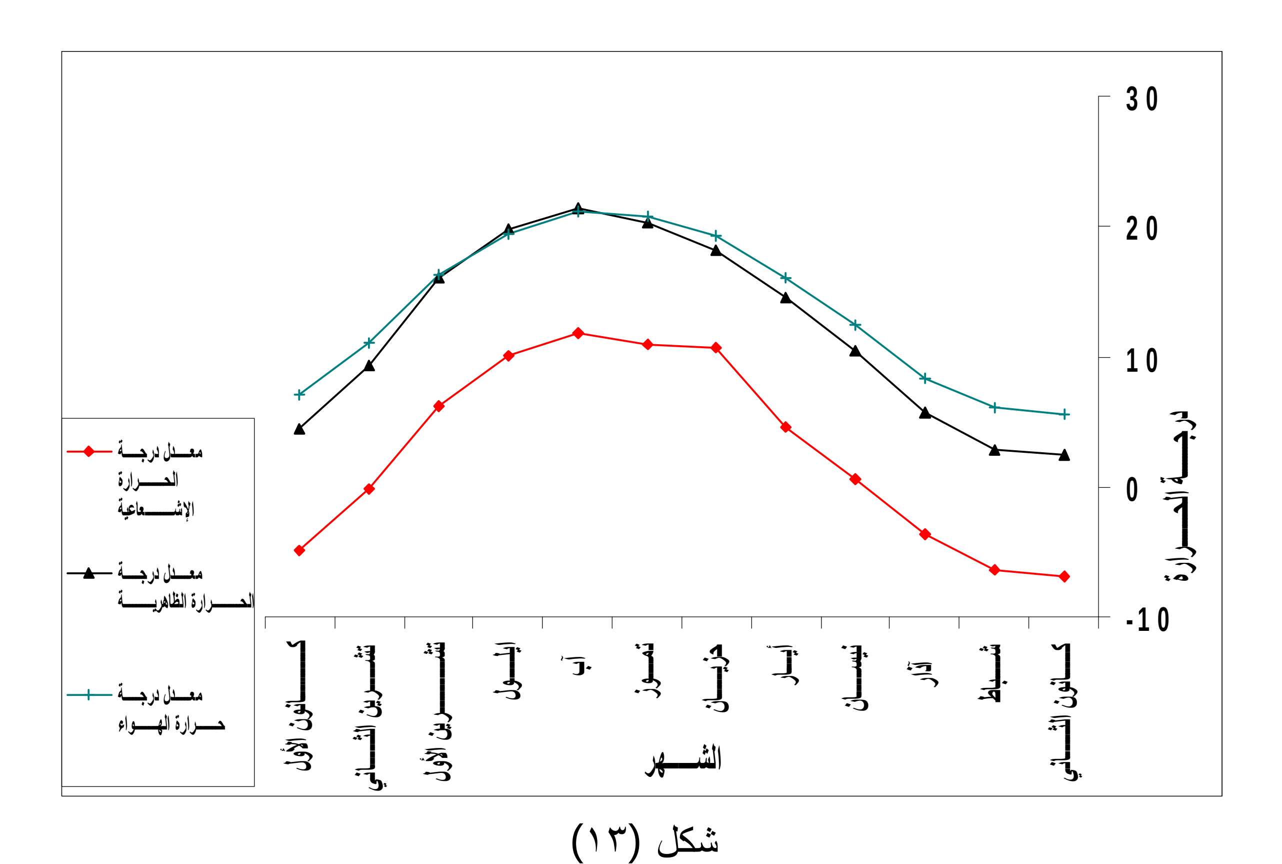
شكل (١١)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في اربد في الساعة الثانية صباحاً.



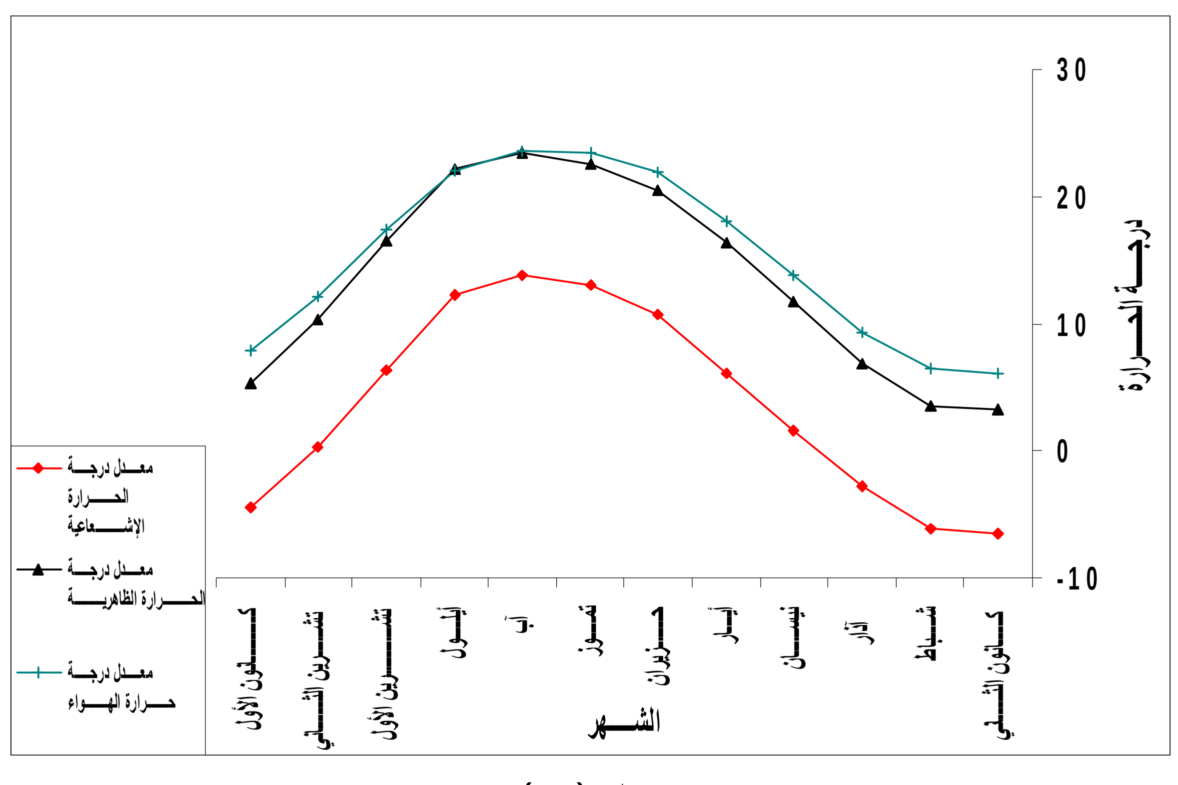
شكل (١٢)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في مطار عمان في الساعة الثامنة مساءً.



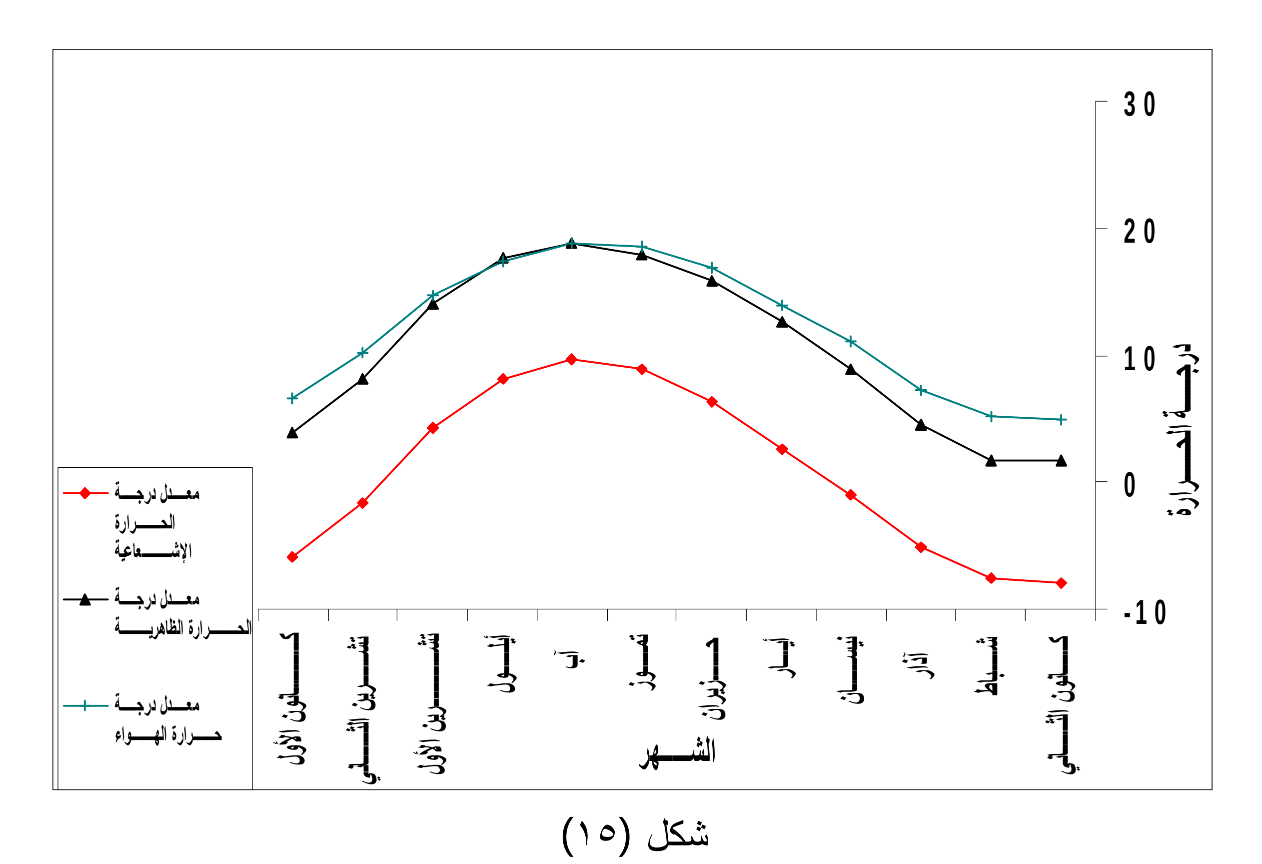
شكل (١٣)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في مطار عمان في الساعة الثانية صباحاً.



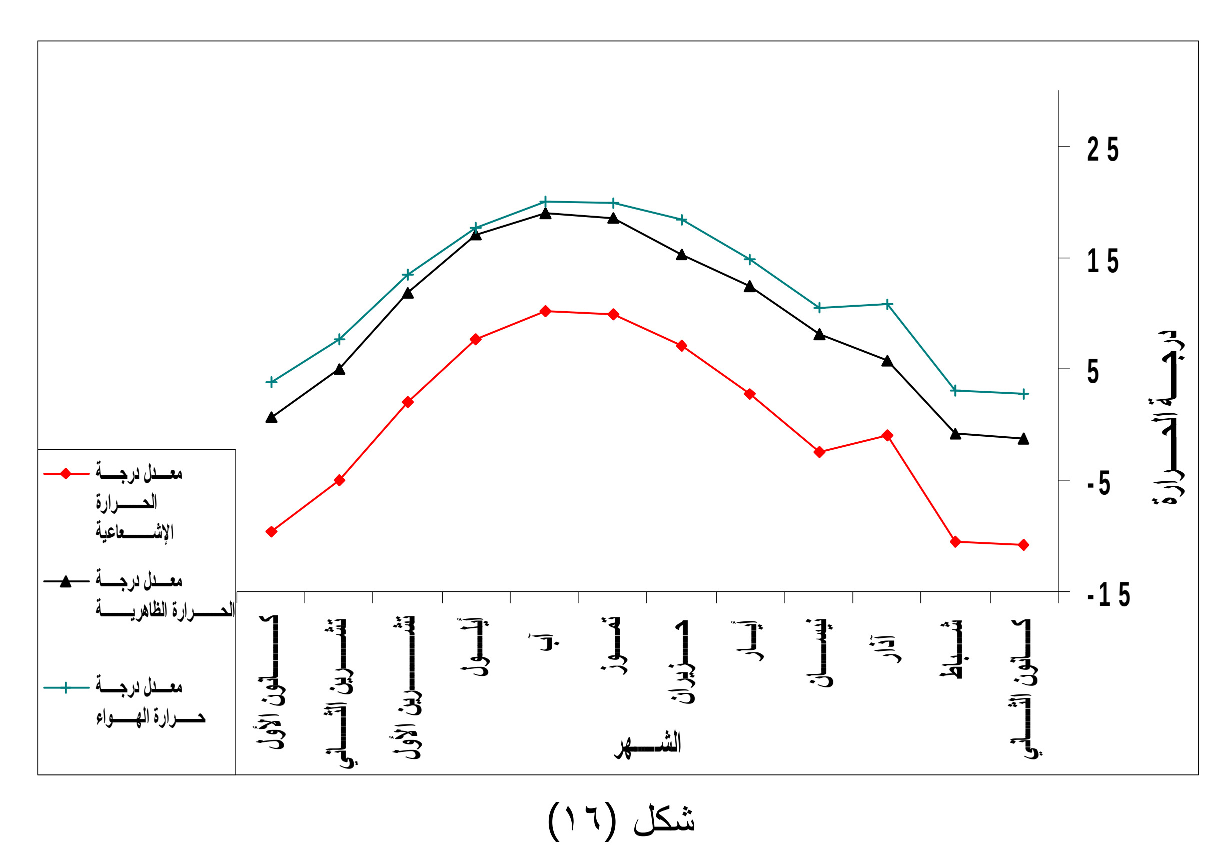
شكل (١٤)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في الربة في الساعة الثامنة مساءً.



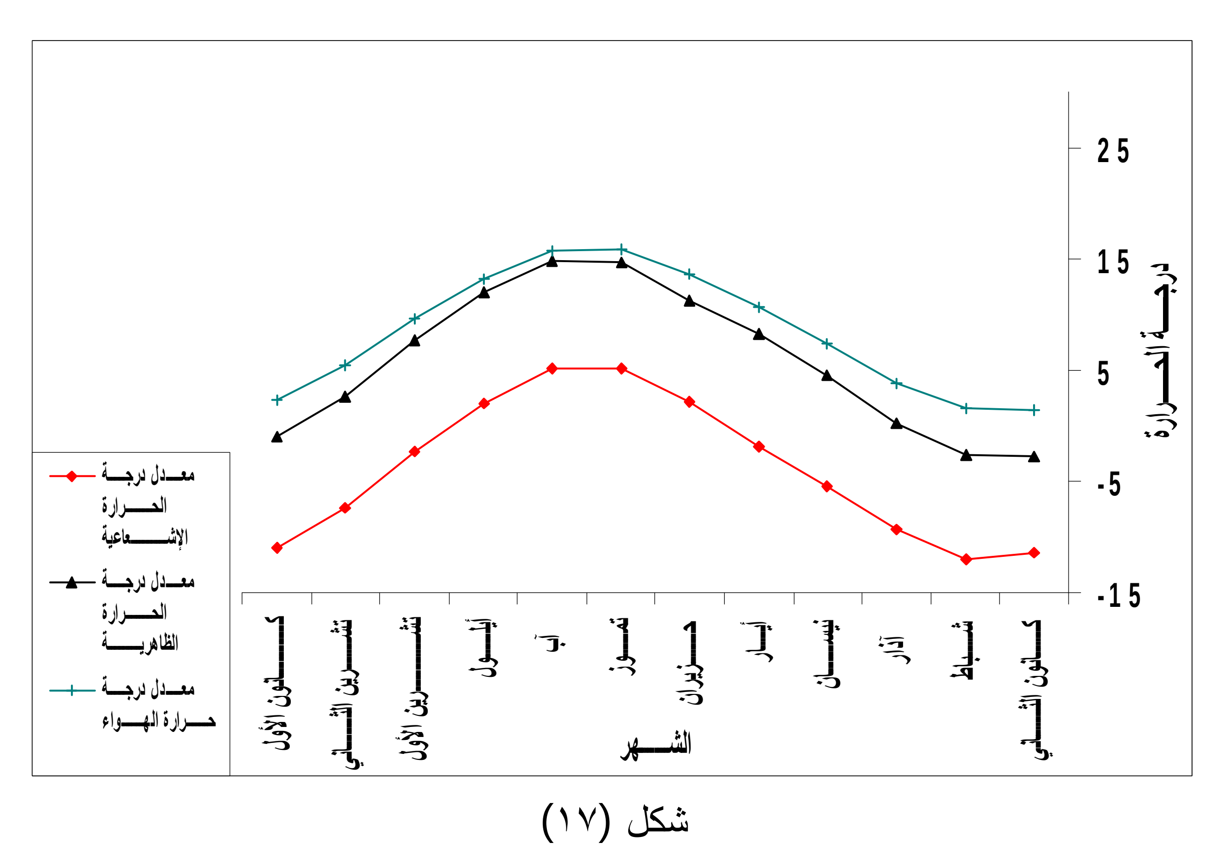
شكل (١٥)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في الربة في الساعة الثانية صباحاً.



شكل (١٦)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في الشوبك في الساعة الثامنة مساء.



شكل (١٧)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في الشوبك في الساعة الثانية صباحاً.

ومن خلال جدول (٥) الذي يظهر قرينة التبريد الريحي في المناطق الجبلية يظهر أن الجو كان بارداً في جميع هذه المناطق في فصل الشتاء.

جدول (٥)

قرينة التبريد الريحي في المناطق الجبلية.

المحطة	الشهر	الساعة			
		الثامنة صباحا	الثانية مساء	الثامنة مساء	الثانية صباحا
اربد	كانون الأول	٥٨٣,٤٥	٥٠٧,١٨	٥٢٢,٢٣	٥٥٥,١٨
	كانون الثاني	٦٢٥,٣٣	٥٧٤,٣١	٥٧٨,٤٤	٦١١,٧٩
	شباط	٦٢١,٩	٥٦٥,٥٦	٥٦٥,٣١	٦٠٨,٨٤
مطار عمان	كانون الأول	٥٩٣,٢٨	٥٢٠,٥٦	٥٣٩,٧٣	٥٧٣,٨٣
	كانون الثاني	٦٣٦,٠٨	٥٨٣,٧٦	٥٩٣,٣٥	٦٢٤٣٢٤
	شباط	٦٥٣,٧٦	٥٧٩,٩	٥٩٩,١٧	٦٣٣,٥٢
الربة	كانون الأول	٥٤١,٤٧	٤٨٩,٥٧	٥٢٧,٤٣	٥٦٦,٠٨
	كانون الثاني	٦٢٨,٠٢	٥٦٠,٦٣	٥٩٤,١٠	٦٣٨,٩١
	شباط	٦٤٣,٠٧	٥٦٢,٠٥	٥٩١,٩٠	٦٩٥,١٩
الشوبك	كانون الأول	٦٥٣,١٤	٥٨٥,١٠	٦٧٤,٧٦	٦٩٢,٨
	كانون الثاني	٧٣١,٦٧	٦٤٥,٣٣	٧٠٦,٥٨	٧٤٥,٩٢
	شباط	٧٣٤,٥٩	٦٣٩,٠٨	٧٠١,١٥	٧٥٥,٣١

ويظهر الجدول (٦) قرينة ثوم لعدم الراحة وتشير النتائج أن الجو كان دافئاً في اربد والربة والشوبك بعد الظهر في حزيران ومريحاً في بقية الأوقات، في حين كان دافئاً طيلة النهار وأوائل المساء في مطار عمان، وبقي الجو دافئاً طيلة النهار وأوائل ساعات المساء في جميع المناطق الجبلية في تموز وآب بينما كان مريحاً بعد منتصف الليل، باستثناء الشوبك فقد كان الجو فيها دافئاً فقط بعد الظهر خلال هذين الشهرين.

جدول (٦)

قرينة ثوم في المناطق الجبلية.

المحطة	الشهر	الساعة			
		الثامنة صباحا	الثانية مساء	الثامنة مساء	الثانية صباحا
اربد	حزيران	١٩,٩٦	٢٢,٩٩	١٩,٨٦	١٧,٨٦
	تموز	٢١,١٩	٢٤,٠٨	٢١,٤٩	١٩,٣٥
	آب	٢١,٦١	٢٤,٢٩	٢١,٦٦	١٩,٩١
مطار عمان	حزيران	٢٠,٧٩	٢٣,٦٩	٢٠,٥٨	١٨,٠٦
	تموز	٢١,٥٤	٢٤,٤٩	٢١,٨٤	١٩,٢٦
	آب	٢١,٧	٢٤,٨٨	٢٢,٣٣	١٩,٦٩
الربة	حزيران	١٩,٨٩	٢٢,٥٨	١٩,٥٦	١٦,٣٦
	تموز	٢٠,٥	٢١,٢١	٢٠,٧١	١٧,٧٨
	آب	٢٠,٦١	٢٣,٥٢	٢١,٠٢	١٨,١١
الشوبك	حزيران	١٩,٤	٢١,٨٥	١٨,٦١	١٥,٦
	تموز	١٩,٥٨	٢١,٨٥	١٨,٧٦	١٥,٥١
	آب	١٨,٨٦	٢١,٧٩	١٧	١٣,٣٤

ويوضح الجدول (٧) مدى الراحة الحرارية في مطار عمان في الساعة الثانية بعد الظهر من شهر كانون الثاني حسب النتائج التي توصلت إليها كل من قرينة درجة الحرارة الظاهرية والإشعاعية.

جدول (٧)

قرائن الراحة الحرارية في الثانية مساء من كانون الثاني في مطار عمان.

القرينة	القيمة	نطاق الراحة	درجة الراحة
درجة الحرارة الإشعاعية	٢٤,١٢	ـــــ	مريح
درجة الحرارة الظاهرية	٦,٣	١٦-٢٦	غير مريح
قرينة التبريد الريحي	٥٨٣,٧٦	١٠٠-١٩٩,٩ كيلو كالوري	غير مريح

ونلاحظ من خلال الجدول (٨) مدى سوء الأوضاع المناخية في مطار عمان خلال فصل الصيف.

جدول (٨)

قرائن الراحة الحرارية في الثانية مساء من آب في مطار عمان.

القرينة	القيمة	نطاق الراحة	درجة الراحة
درجة الحرارة الإشعاعية	٥٢,٧٨	ـــ	غير مريح
درجة الحرارة الظاهرية	٢٨,٢١	١٦-٢٦	غير مريح
قرينة ثوم	٢٤,٨٨	١٥-١٩,٩	غير مريح

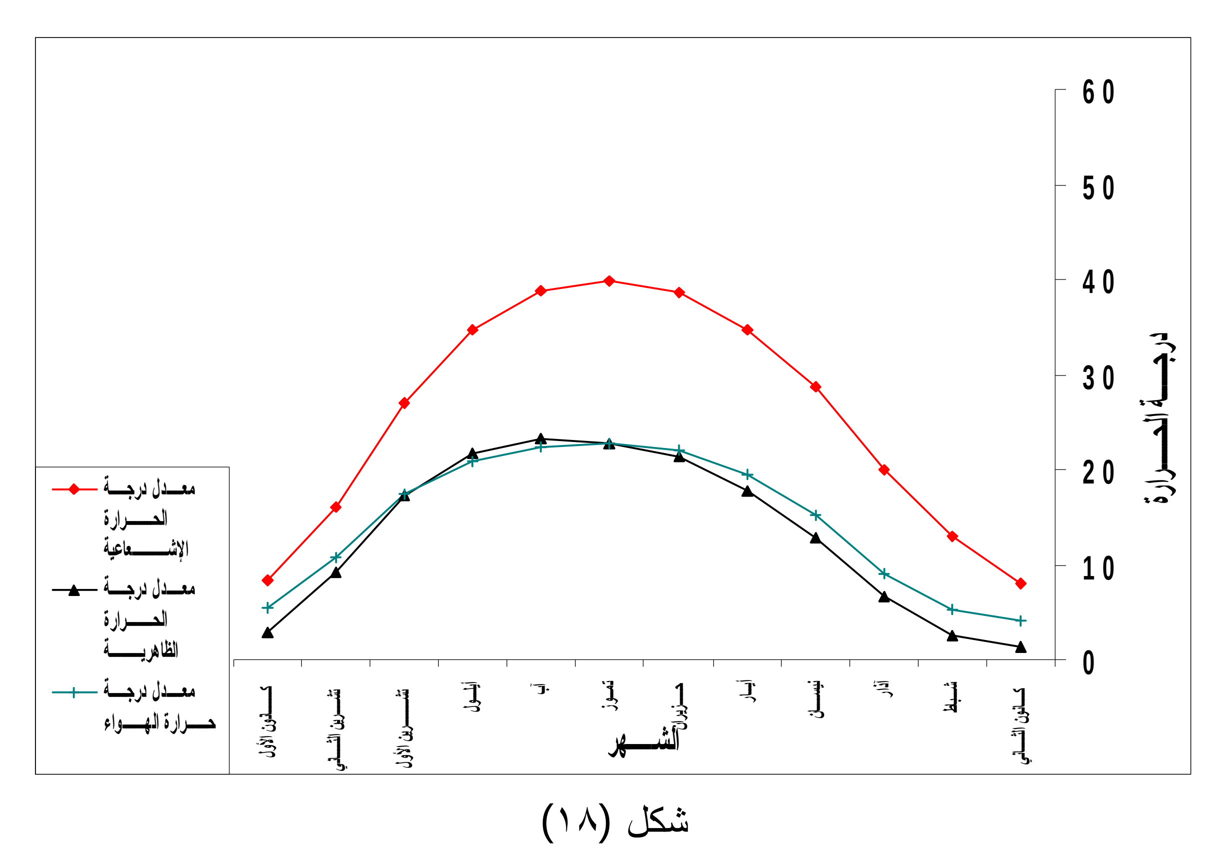
وبشكل عام فان هذه القرائن الحرارية تشير إلى ما يلي فيما يتعلق بالمناطق الجبلية:

١. البرودة الشديدة أثناء الليل في فصل الشتاء فكانت درجة الحرارة الإشعاعية اقل من الصفر في جميع المحطات.
٢. اعتدال الظروف الحرارية نهاراً وخلال فترة ما بعد الظهر في فصل الشتاء، كما تظهر قرينة درجة الحرارة الإشعاعية.
٣. اعتدال الظروف الجوية ليلاً في هذه المناطق خلال فصل الصيف في الفترة الممتدة من أيار ولغاية أيلول.
٤. إمكانية الشعور بعدم الراحة في أوائل المساء في اربد ومطار عمان خلال فصل الصيف لارتفاع درجات الحرارة، بينما تكون الظروف مناسبة حرارياً في الربة والشوبك وذلك خلال فصل الصيف.

٢,٤ الراحة الحرارية في المناطق الصحراوية

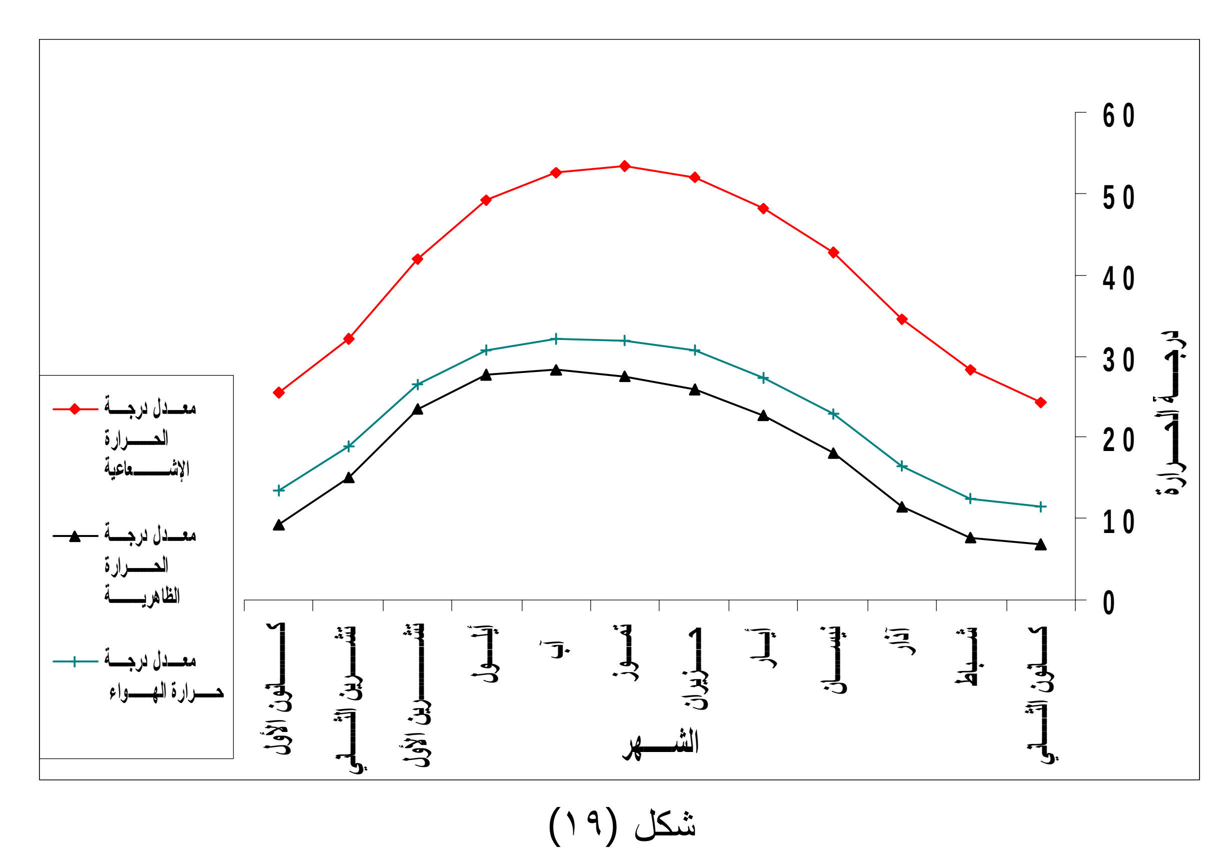
توضح الأشكال (١٨-٢١) قرائن الراحة الحرارية خلال وقت النهار في المناطق الصحراوية التي تمثلها كل من معان والمفرق، حيث تعاني المناطق الصحراوية من الظروف الباردة طيلة النهار في الشتاء، فكانت درجة الحرارة الإشعاعية أقل من درجة حرارة الجلد في الساعة الثامنة صباحاً من فصلي الشتاء والربيع مما يعني أن الجسم سيفقد حرارة تجاه البيئة، بينما كانت معتدلة في الساعة الثانية بعد الظهر، كما كانت درجة الحرارة الظاهرية قريبة من الصفر في الثامنة صباحاً في هذه المناطق ولم تصل إلى ١٠° س في الثانية بعد الظهر، أما في فصل الربيع كانت درجة الحرارة الإشعاعية بعد الظهر أعلى من درجة حرارة الجلد، وكان الجو بارداً طيلة اليوم من شهر آذار ومريحاً فقط بعد الظهر من نيسان، في حين كان مريحاً طيلة النهار وفي الساعات الأولى من المساء في شهر أيار حسب نتائج قرينة درجة الحرارة الظاهرية.

أما في فصل الصيف فان درجة الحرارة الإشعاعية وصلت إلى قيم متطرفة في هذا الوقت، فعلى سبيل المثال نلاحظ من خلال النظر إلى الشكلين (٢٠-٢١) أن درجة الحرارة الإشعاعية في معان في شهر أيلول قد اقتربت في الثامنة صباحاً من ٤٠ ° س في حين تجاوزت ٥٤ °س في الساعة الثانية بعد الظهر ، مما يعني أن الجسم سيتعرض لحمل حراري من جراء اكتساب الحرارة من البيئة المجاورة، فتصعب ممارسة النشاطات في الخارج كما يكون الأشخاص معرضين لخطر الإصابة بضربة شمس، وبالنسبة لدرجة الحرارة الظاهرية (في الظل) فقد كانت مريحة فقط في الساعة الثامنة صباحاً من فصل الصيف، وفي أيلول كان الجو غير مريح فقط في ساعات ما بعد الظهر حيث كان الجو دافئاً، في حين كان بارداً طيلة اليوم في تشرين الثاني حسب نتائج قرينة درجة الحرارة الظاهرية.



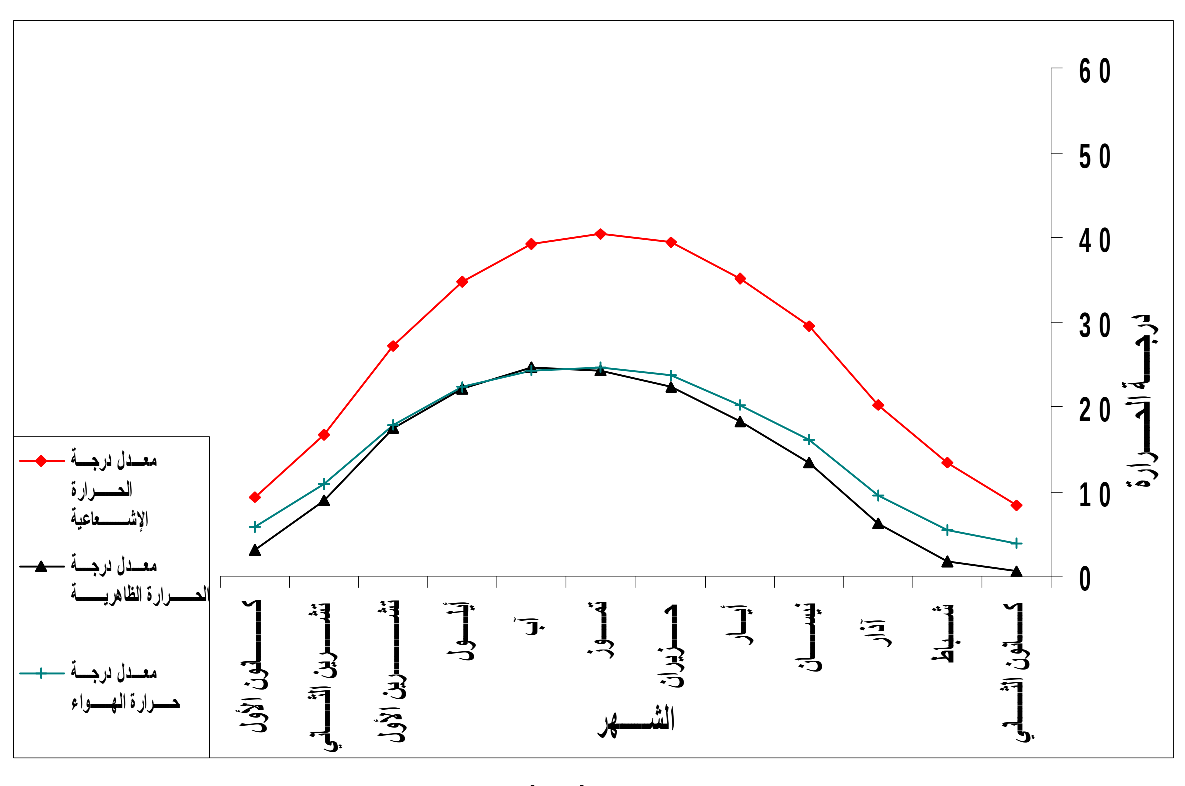
شكل (١٨)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في المفرق في الساعة الثامنة صباحاً.



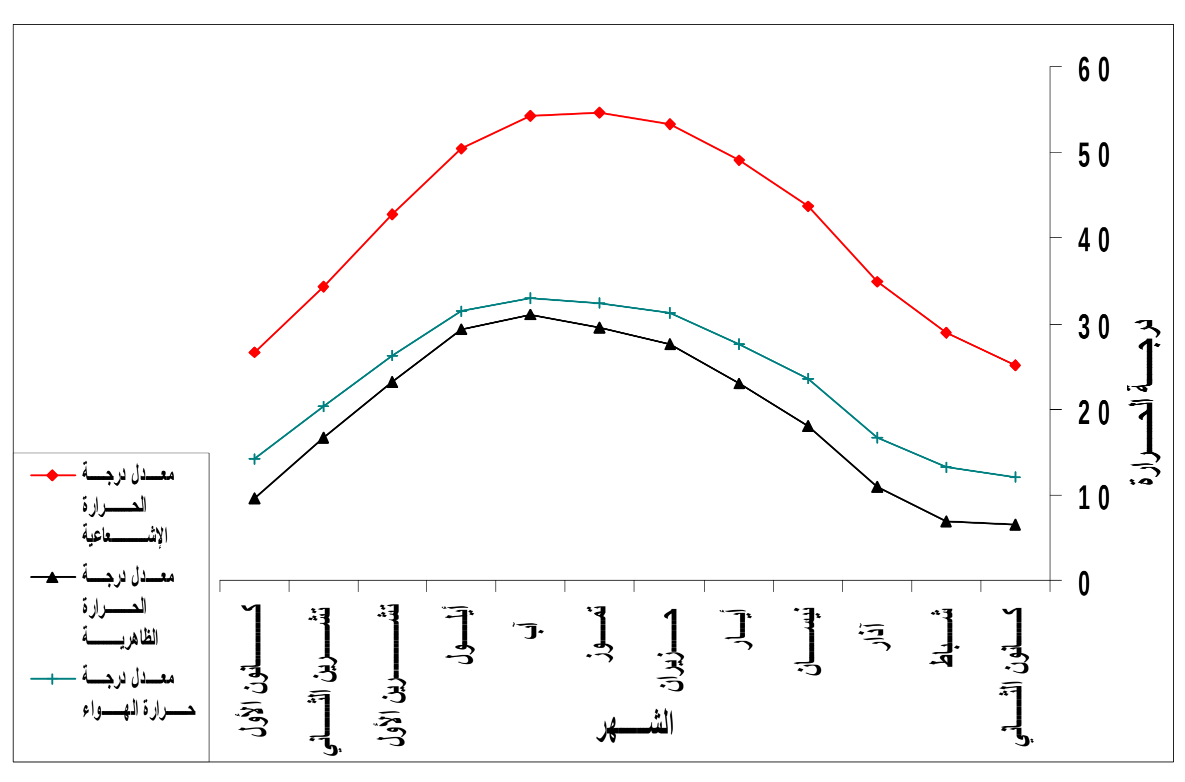
شكل (١٩)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في المفرق في الساعة الثانية مساء.



شكل (٢٠)

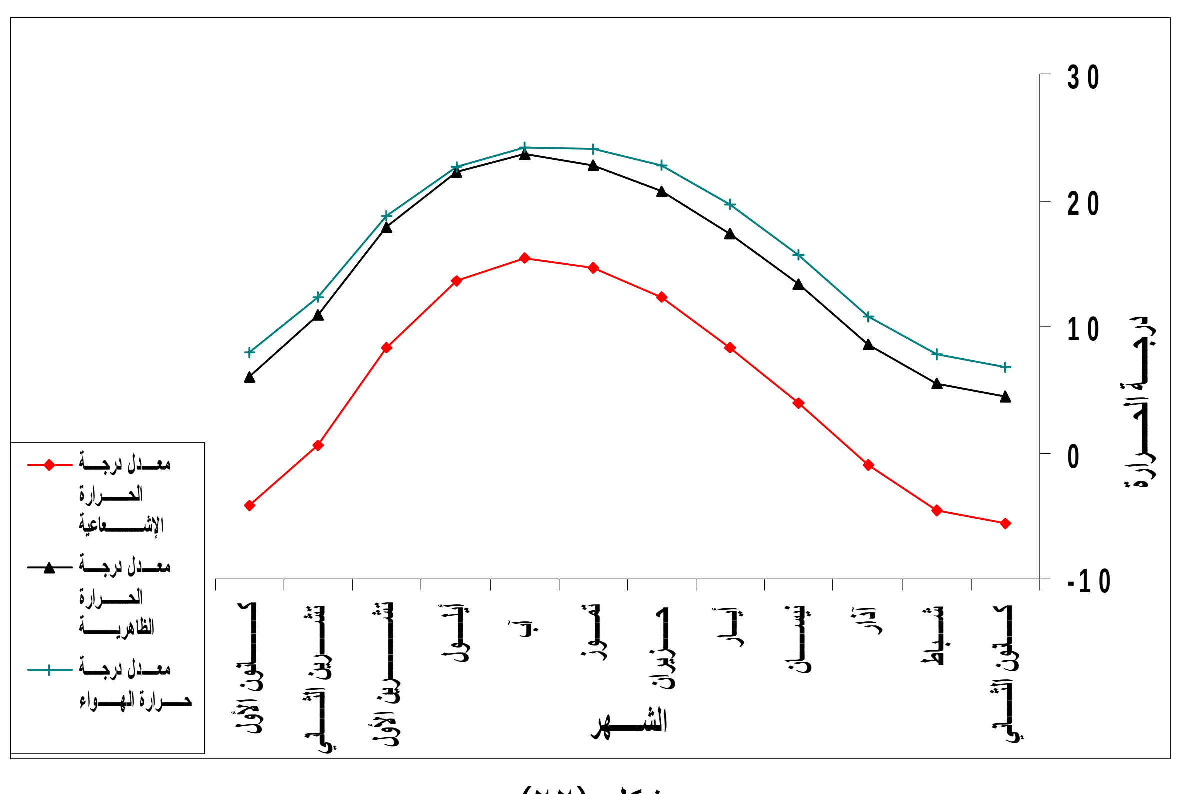
معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في معان في الساعة الثامنة صباحاً.



شكل (٢١)

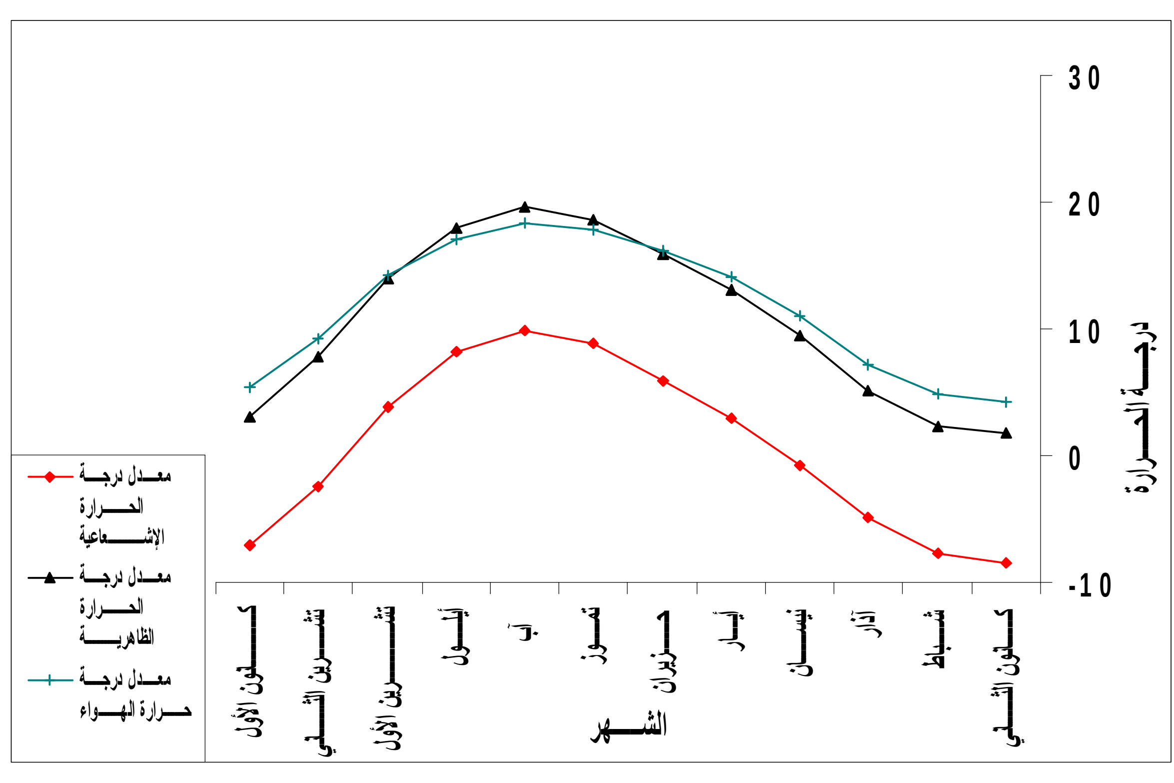
معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في معان في الساعة الثانية مساء.

وتنخفض درجة الحرارة كثيراً أثناء الليل من فصل الشتاء وذلك كما يظهر لنا من خلال الأشكال (٢٢-٢٥) فكانت درجة الحرارة الإشعاعية في الساعة الثانية بعد منتصف الليل من كانون الثاني قريبة من ١٠° تحت الصفر، كما بلغت درجة الحرارة الظاهرية قيماً متدنية في مثل هذا الوقت فكانت قريبة من الصفر، وبقيت درجة الحرارة الإشعاعية منخفضة أثناء الليل في فصل الربيع فكانت في الثامنة مساء من شهر نيسان تقريبا ٤ ° س، كما بقيت درجة الحرارة الظاهرية باردة خلال هذا الفصل باستثناء الساعات الأولى من المساء من شهر أيار فكانت تقريبا ١٧ ° س وذلك كما يظهر من الأشكال (٢٢-٢٥)، وكان الجو مريحا طيلة ليالي الصيف حسب نتائج قرينة درجة الحرارة الظاهرية كما كانت درجة الحرارة الإشعاعية معتدلة، و في فصل الخريف كان الجو مريحاً طيلة الليل في أيلول ووفي أوائل المساء في تشرين الأول في حين كان بارداً طيلة الليل في تشرين الثاني في هذه المناطق، فبالنظر إلى الشكل (٢٥) كانت درجة الحرارة الظاهرية في معان في الثانية صباحاً من تشرين الثاني تقريباً ٦ ° س، في حين تجاوزت درجة الحرارة الإشعاعية في مثل هذه الساعة ٣ °س تحت الصفر.



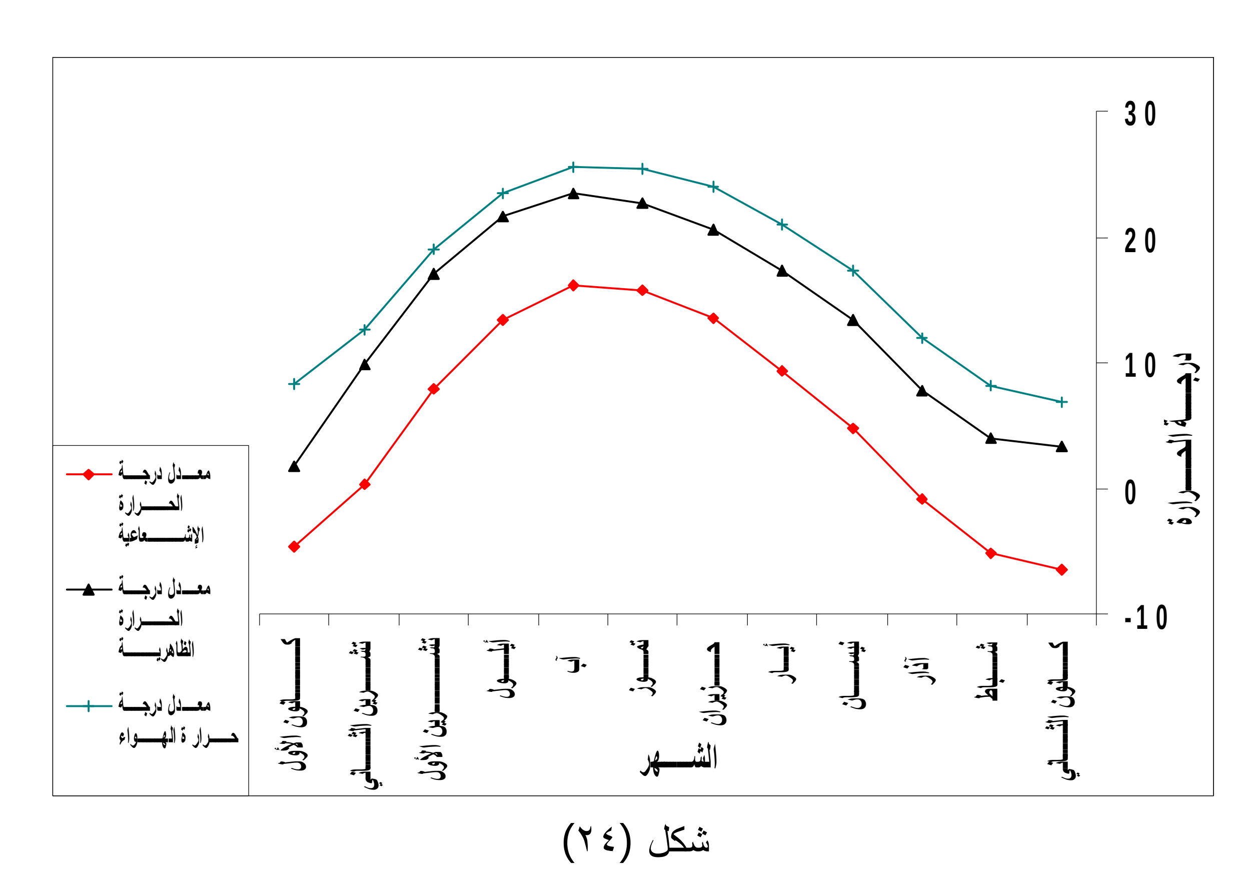
شكل (٢٢)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في المفرق في الساعة الثامنة مساء.



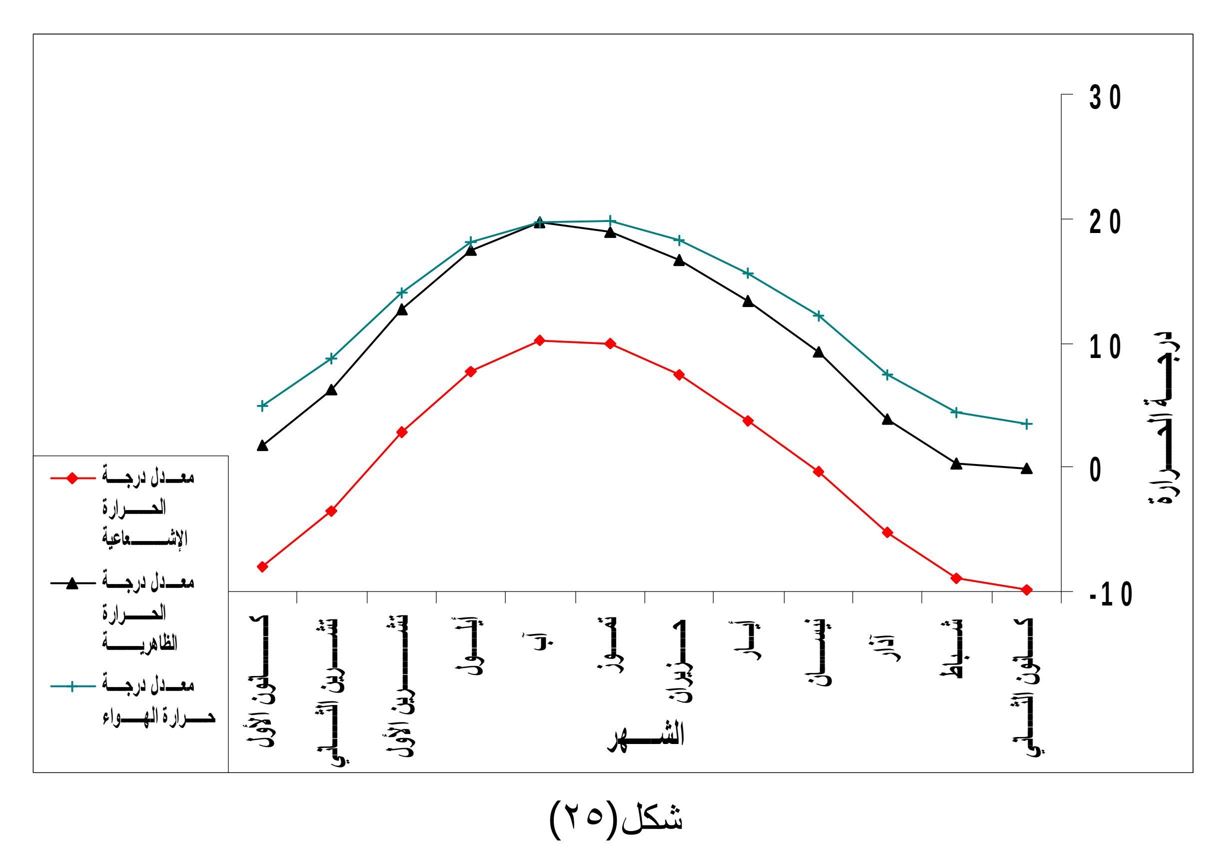
شكل (٢٣)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في المفرق في الساعة الثانية صباحاً.



شكل (٢٤)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في معان في الساعة الثامنة مساء.



شكل(٢٥)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في معان في الساعة الثانية صباحاً.

ونلاحظ الأثر الكبير للريح في تبريد الجسم من المناطق الصحراوية عند النظر

للجدول (٩)، فكان الجو بارداً طيلة فصل الشتاء في هذه المناطق.

جدول (٩)

قرينة التبريد الريحي في المناطق الصحراوية.

اسم المحطة	الشهر	الساعة الثامنة صباحا	الثانية مساء	الثامنة مساء	الثانية صباحا
المفرق	كانون الأول	٥٨٣,٤٨	٥٢٠,٩	٤٧٥,٥٣	٥٤٣,٢٩
	كانون الثاني	٥٩٦,٧٧	٥٨٠,٤	٥٢١,٦١	٥٦٤,٨١
	شباط	٦٠٠,١٤	٥٦١,١٤	٥١٦,٠٥	٥٦٩,٦
معان	كانون الأول	٥٧٧,٠١	٥٠٦,٢١	٥٤٩,٢١	٦١٧,٢٣
	كانون الثاني	٦٦٤,٧٨	٥٨٤,٧٦	٦١٣,٠٩	٦٦٦,٦
	شباط	٦٧٧,٩٥	٥٧٩,١٥	٦٣٢,١٩	٧٠٥,٠٦

ومن الجدول (١٠) كان الجو دافئاً طيلة النهار وخلال أوائل المساء طوال الصيف في المفرق بينما كان مريحاً في الثانية بعد منتصف الليل، وكذلك الحال بالنسبة لمعان باستثناء الساعة الثامنة صباحاً من حزيران فقد كان الجو مريحاً خلال هذه الساعة.

جدول (١٠)

قرينة ثوم في الإقليم الصحراوي.

المحطة	الشهر	درجة الحرارة الثامنة صباحا	الثانية مساء	الثامنة مساء	الثانية صباحا
المفرق	حزيران	٢٠,٠٩	٢٣,٨٦	٢٠,٣١	١٥,٨٦
	تموز	٢٠,٩٩	٢٤,٧٣	٢١,٤٩	١٧,٣٧
	آب	٢١,١٣	٢٤,٨٣	٢١,٨٨	١٧,٩١
معان	حزيران	١٩,٩٦	٢٢,٩٩	١٩,٨٦	١٧,٨٦
	تموز	٢١,١٩	٢٤,٠٨	٢١,٤٩	١٩,٢٣
	آب	٢١,٦١	٢٤,٢٩	٢١,٦٦	١٩,٩١

ويوضح لنا الجدول (١١) نتائج قرائن الراحة المستعملة في هذه الدراسة في المفرق خلال الساعة الثانية بعد الظهر من كانون الثاني.

جدول (١١)

قرائن الراحة الحرارية في الثانية مساء من كانون الثاني في المفرق.

القرينة	القيمة	نطاق الراحة	درجة الراحة
درجة الحرارة الإشعاعية	٢٤,٣٦	——	مريح
درجة الحرارة الظاهرية	٦,٨٣	١٦-٢٦	غير مريح
قرينة التبريد الريحي	٥٨٠,٤	١٠٠-١٩٩,٩ كيلو كالوري	غير مريح

بينما يبين الجدول (١٢) نتائج قرينة درجة الحرارة الإشعاعية والفعالة والظاهرية في الساعة الثانية مساء من آب في المفرق.

جدول (١٢)

قرائن الراحة الحرارية في الثانية مساء من آب في المفرق.

القرينة	القيمة	نطاق الراحة	درجة الراحة
درجة الحرارة الإشعاعية	٥٢,٥٦	——	غير مريح
درجة الحرارة الظاهرية	٢٨,٢٥	١٦-٢٦	غير مريح
قرينة ثوم	٢٤,٨٣	١٥-١٩,٩	غير مريح

ومن خلال هذه القرائن نستنتج ما يلي فيما يخص الراحة الحرارية في المناطق الصحراوية:

١. سيادة الأجواء الباردة أثناء الليل من فصل الشتاء؛ فاقتربت درجة الحرارة الظاهرية من الصفر.
٢. بقاء الجو بارداً طيلة النهار في فصل الشتاء وبقاء درجة الحرارة الإشعاعية أقل

من درجة حرارة جلد الإنسان.

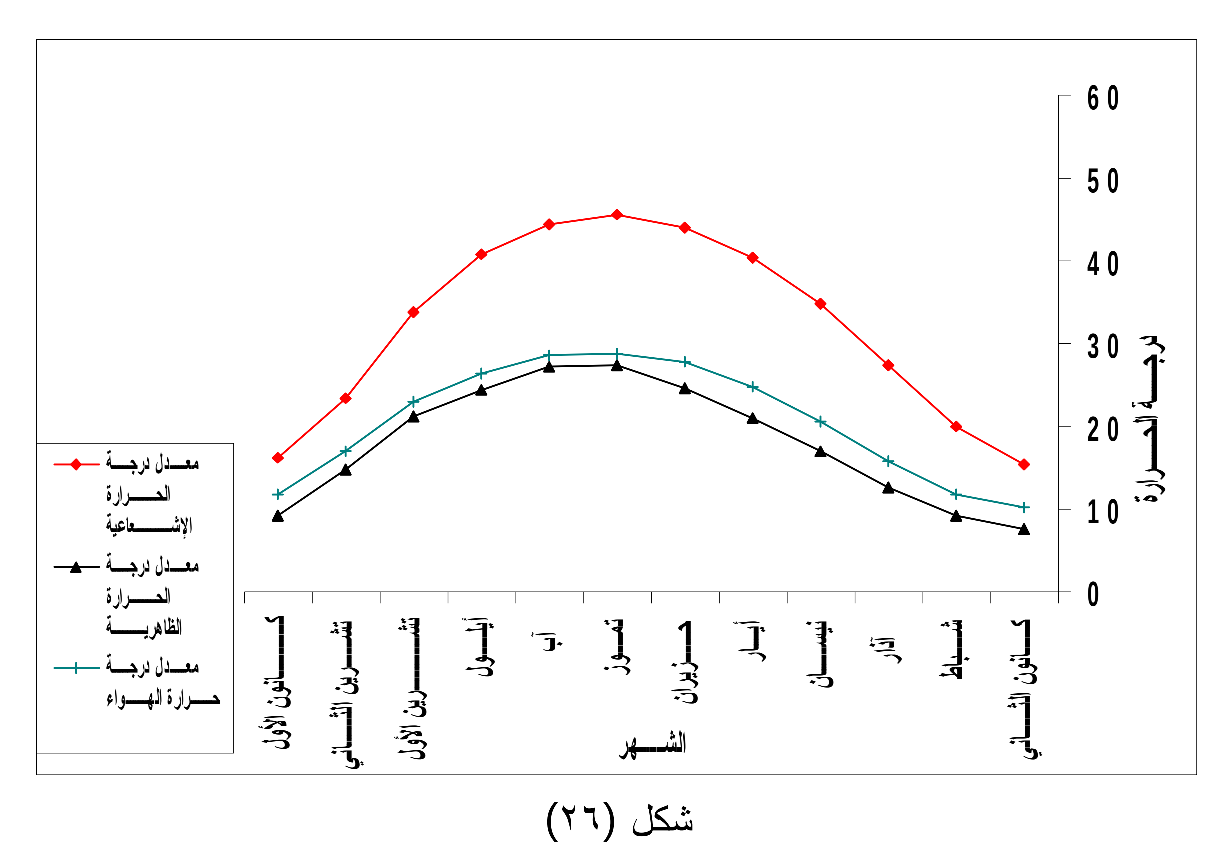
٣. سيادة الأوضاع المناخية المريحة في ليالي الصيف فكانت تمتد من أيار لغاية تشرين الأول.

٤. كان الجو غير مريح في ساعات ما بعد الظهر في فصل الصيف حسب قرينة درجة الحرارة الظاهرية والإشعاعية.

٣,٤ الراحة الحرارية في المناطق الغورية

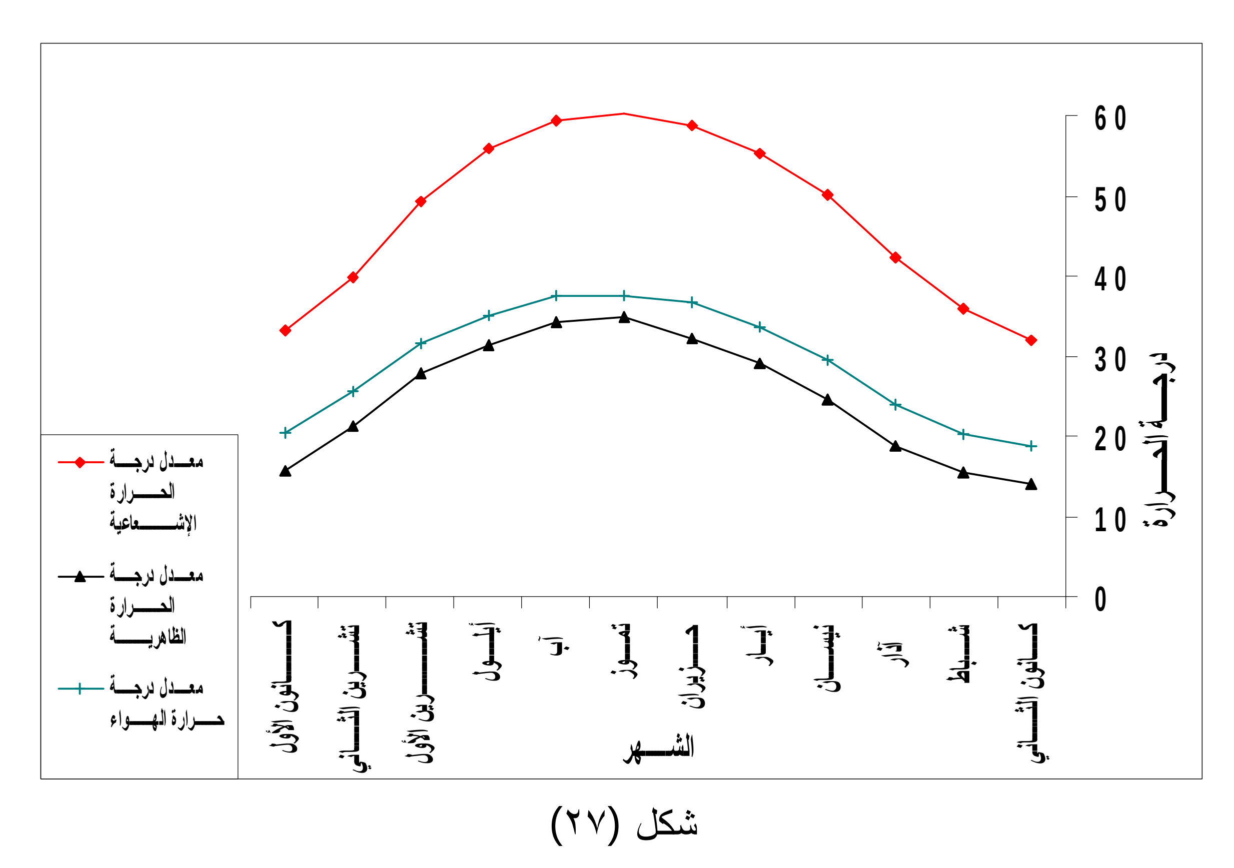
من خلال الأشكال (٢٦-٢٩) كانت درجة الحرارة معتدلة الانخفاض في فصل الشتاء في هذا الإقليم، فكانت درجة الحرارة الظاهرية باردة في الساعة الثامنة صباحاً من كانون الأول إلى شباط، فبلغت قيماً قريبة من ١٠° س، في حين كانت مريحة بعد الظهر في غور الصافي وباردة نسبياً في مطار الحسين ودير علا، واقتربت درجة الحرارة الإشعاعية من درجة حرارة جلد الإنسان في وقت ما بعد الظهر، مما يقلل حاجة سكان هذه المناطق إلى استخدام وسائل التدفئة، ترتفع درجة الحرارة ابتداء من فصل الربيع فكانت درجة الحرارة الإشعاعية مرتفعة جداً بعد الظهر، بينما كانت درجة الحرارة الظاهرية مريحة بعد الظهر من آذار في كل من ديرعلا ومطار الحسين في حين كان مريحاً طيلة النهار في غور الصافي، وفي نيسان كانت درجة الحرارة الظاهرية مريحة طيلة النهار في مطار الحسين و ديرعلا وفي الثامنة صباحاً فقط في غور الصافي بينما كانت مريحة فقط في الساعة الثامنة صباحاً من أيار في كل من مطار الحسين وديرعلا.

ووصلت درجات الحرارة في فصل الصيف إلى قيم متطرفة، فكانت درجة الحرارة الإشعاعية وقت الصباح من شهر آب في غور الصافي تقريباً ٥٤° س في حين كانت تقريبا ٦٠° س بعد الظهر وذلك كما يتضح من خلال الشكل (٣٠)، كذلك الحال بالنسبة لدرجة الحرارة الظاهرية، فعلى سبيل المثال تجاوزت درجة الحرارة الظاهرية في مطار الحسين في الساعة الثانية مساء من تموز ٣٤° س في حين كانت ٤٥ ° س تقريباً في ديرعلا، حيث كان معدل سرعة الريح في هذا الوقت في مطار الحسين ١١,٨٨ عقدة في حين كان في ديرعلا ٤,٩٧ عقدة، وفي غور الصافي التي بلغت درجة الحرارة الظاهرية فيها تقريبا ٤١ ° س ٠,٧٦ عقدة، مما يعكس الحاجة الكبيرة لسكان هذه المناطق إلى استخدام وسائل التبريد، بالإضافة إلى أثر هذه الظروف على الحالة العقلية والصحية للإنسان، فيزيد احتمالات الإصابة بضربة الشمس وتشقق الشفاه والجلد وجفاف الأغشية المخاطية ونزيف الأنف من جراء استنشاق الهواء الجاف والحار.



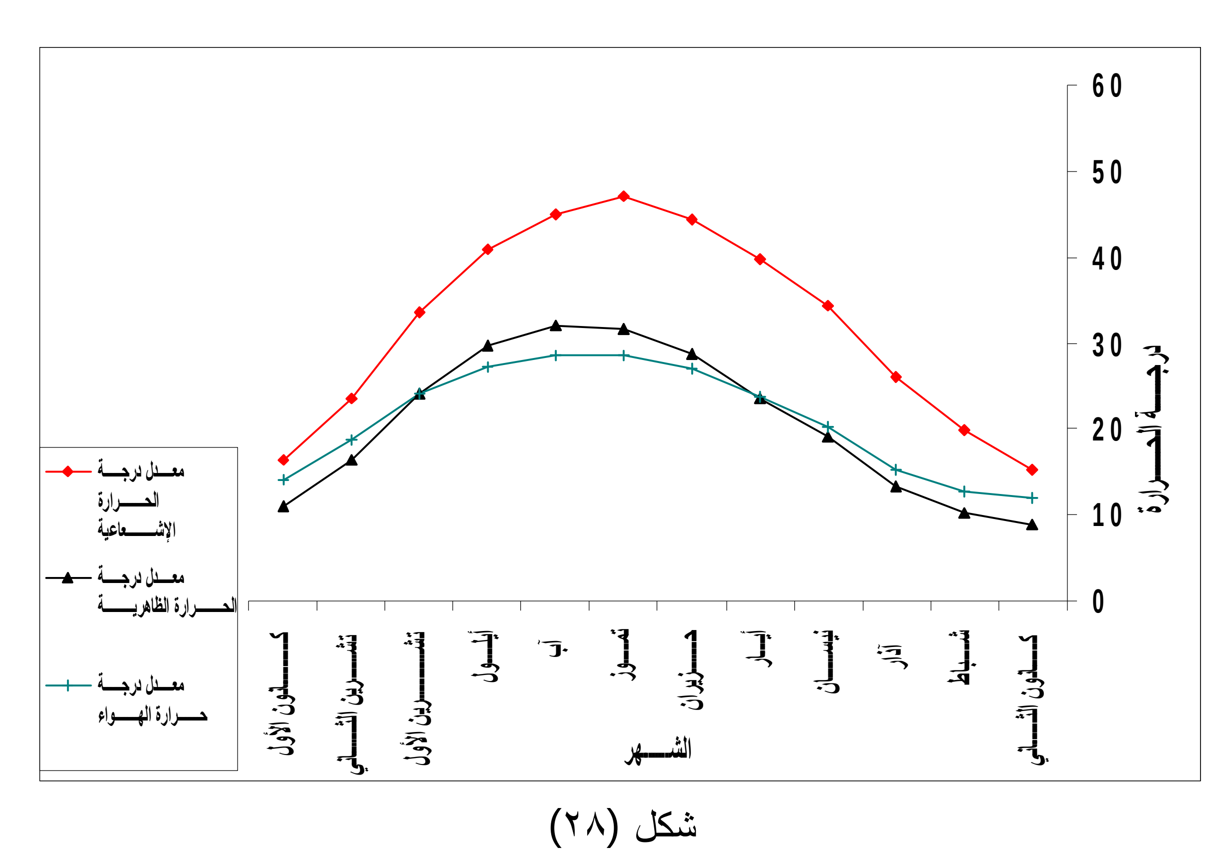
شكل (٢٦)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في مطار الحسين في الساعة الثامنة صباحاً.



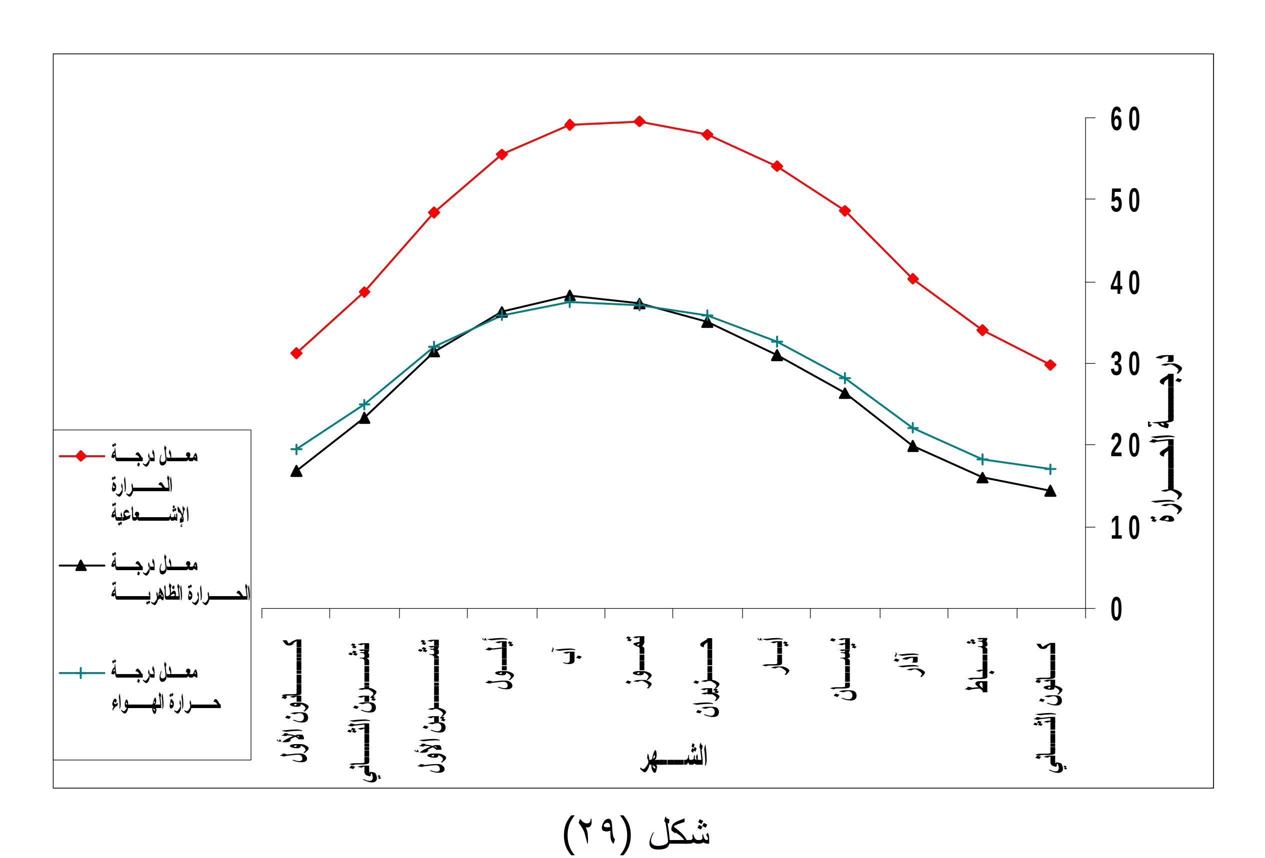
شكل (٢٧)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في مطار الحسين في الساعة الثانية مساءً.



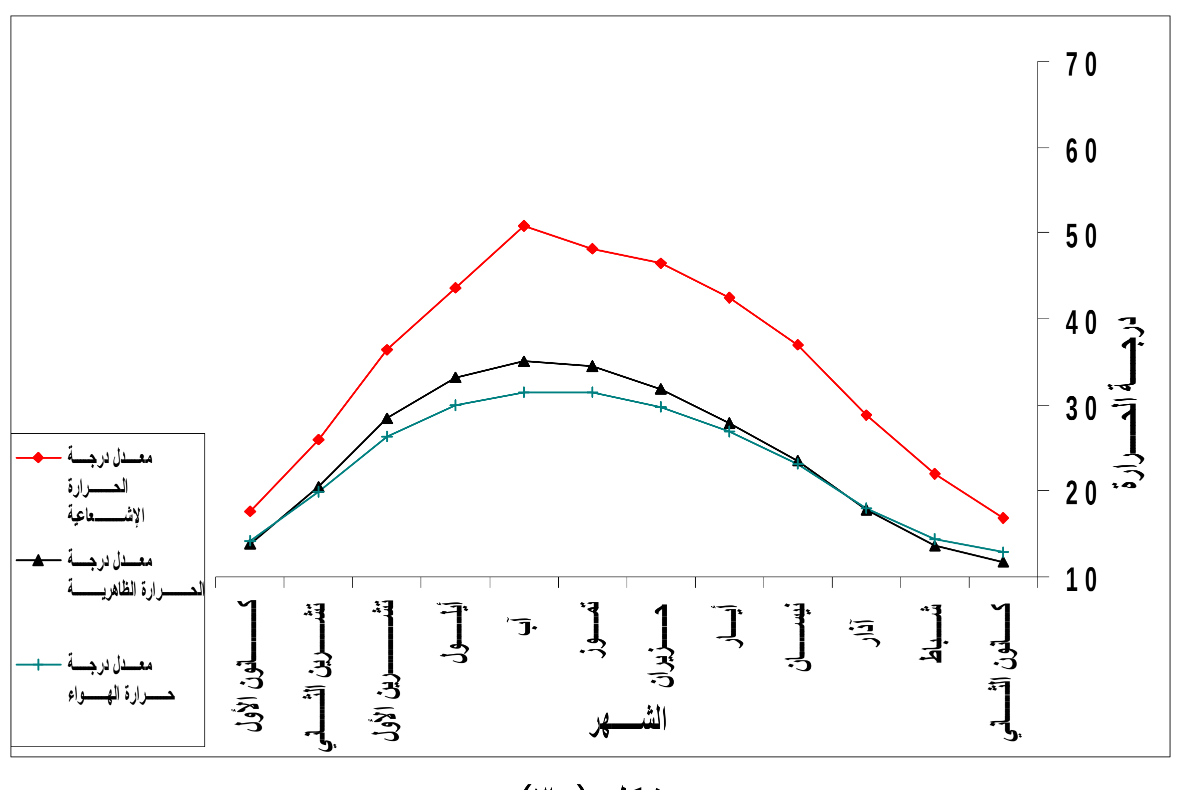
شكل (٢٨)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في دير علا في الساعة الثامنة صباحاً.



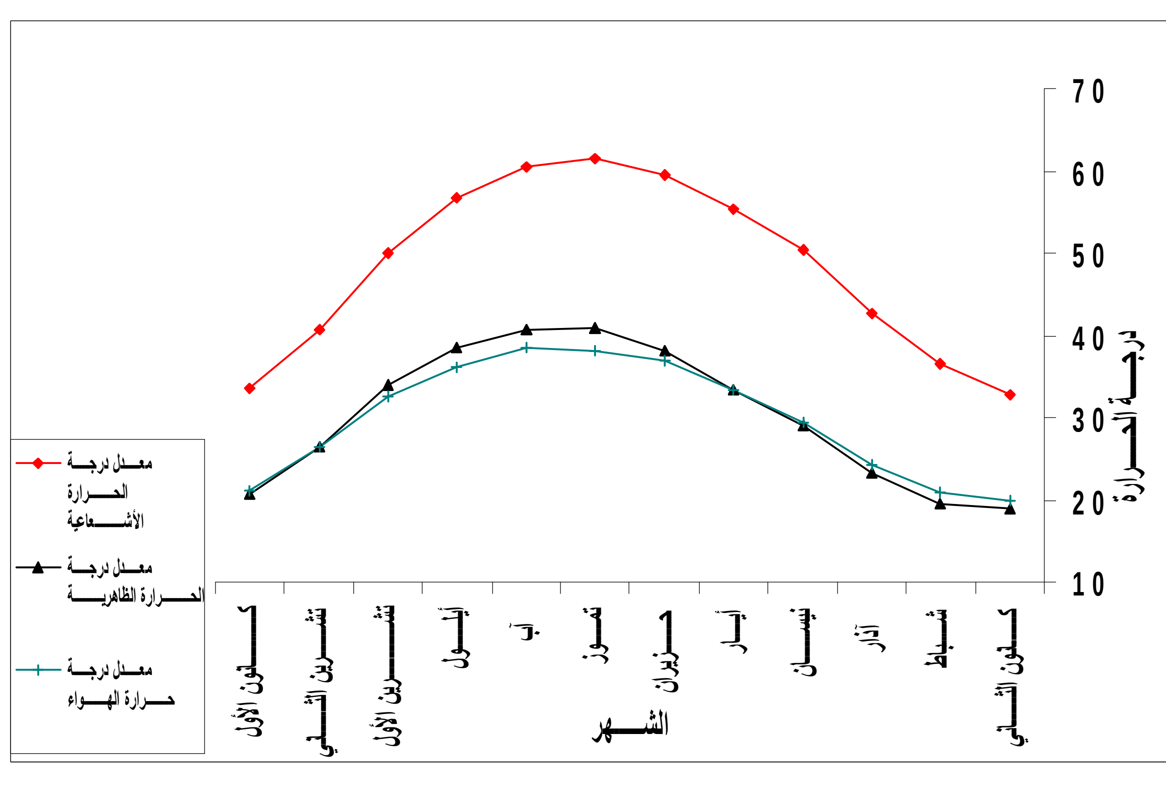
شكل (٢٩)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في دير علا في الساعة الثانية مساءً.



شكل (٣٠)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في غور الصافي في الساعة الثامنة صباحاً.

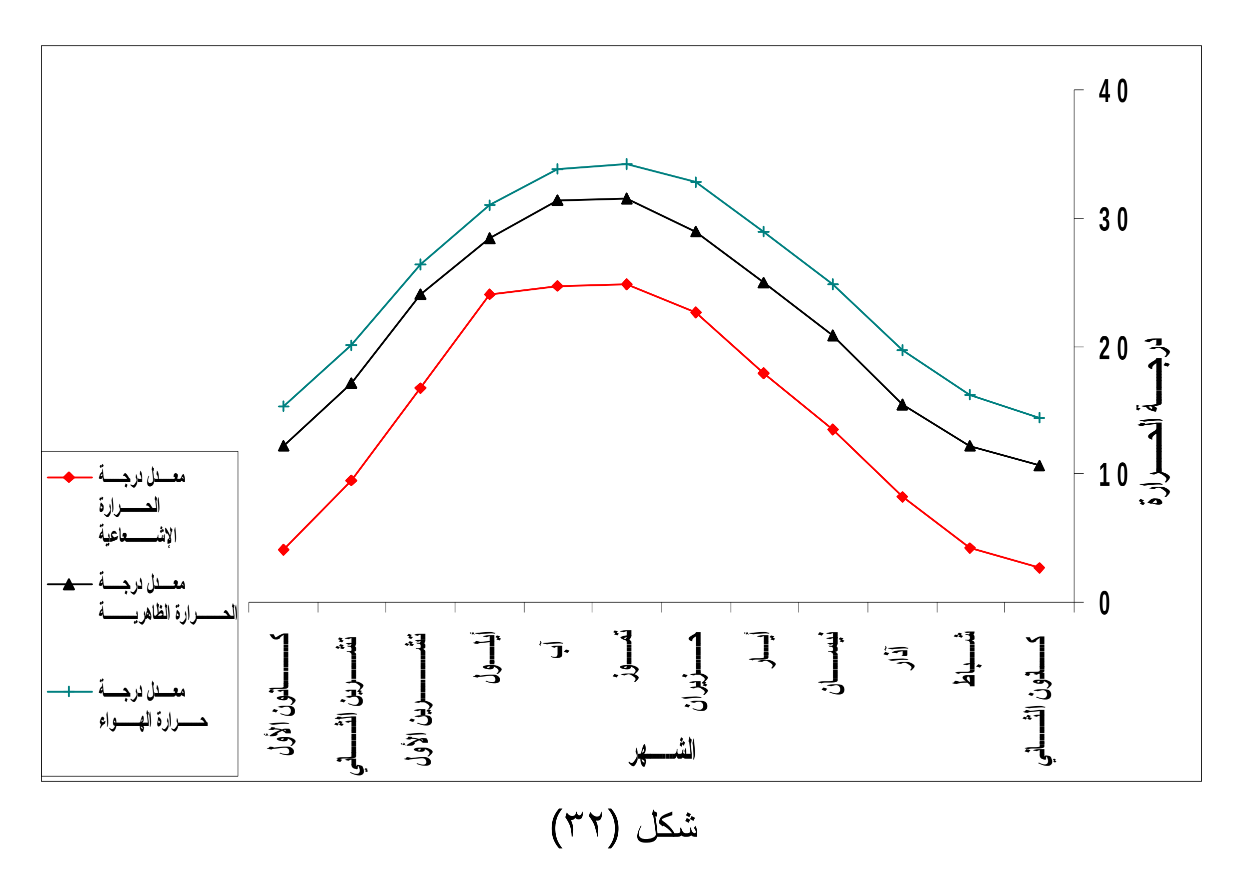


شكل (٣١)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في غور الصافي في الساعة الثانية مساء.

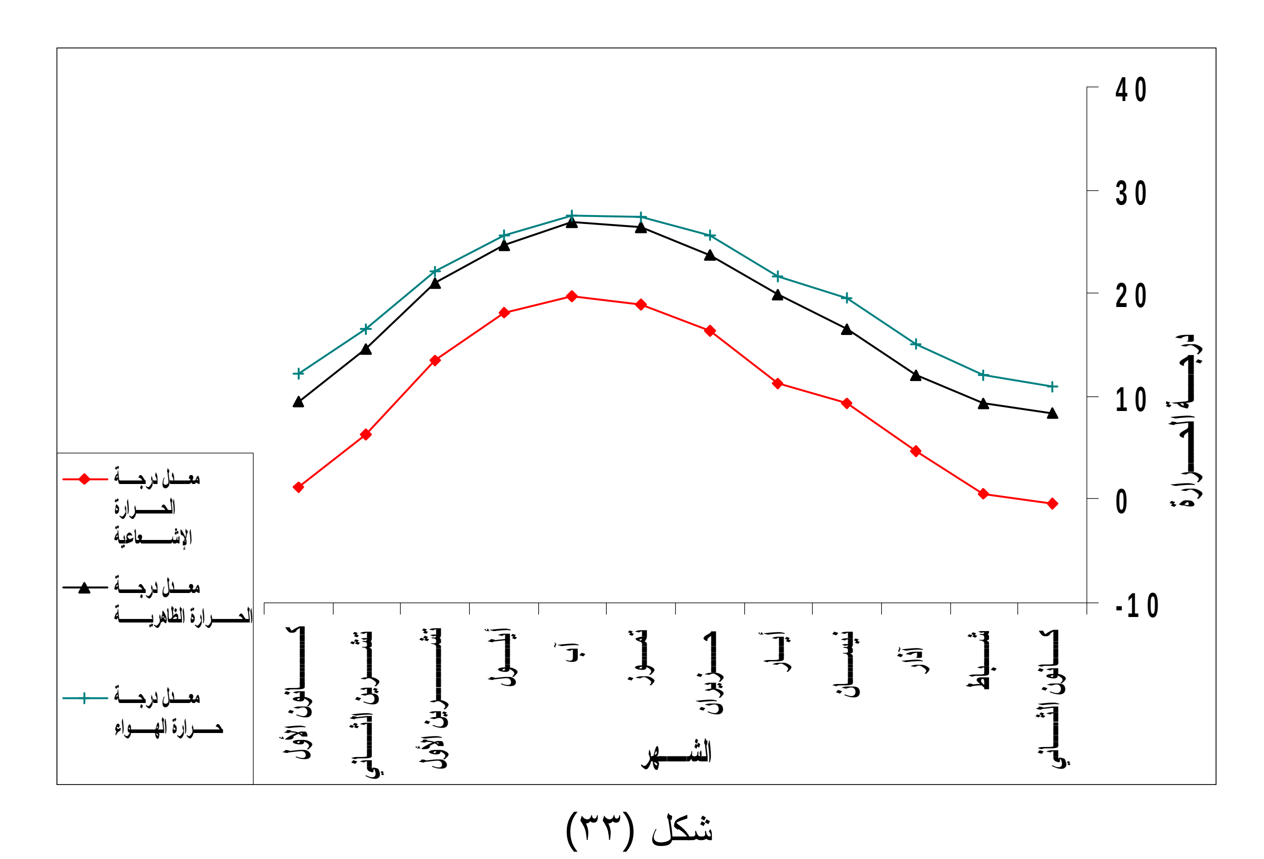
ومن خلال الأشكال (٣٢-٣٧) التي توضح نتائج قرائن الراحة الحرارية خلال

الليل نلاحظ أن الجو كان بارداً طيلة فصل الشتاء في الإقليم الغوري، فكان معدل درجة الحرارة الظاهرية في مطار الحسين في الثانية مساء من كانون الثاني ٨ °س، في حين كانت في كل من ديرعلا وغور الصافي تقريباً ٩ ° س و ١٢ ° س على التوالي، بينما كان مريحاً في الربيع حسب نتائج درجة الحرارة الظاهرية، باستثناء شهر آذار فقد كان الجو بارداً طوال الليل في مطار الحسين وبعد منتصف الليل في ديرعلا. كما كانت درجة الحرارة الإشعاعية منخفضة فلم تتجاوز ٥ ° س في فصل الشتاء وكانت معتدلة الانخفاض في فصل الربيع، ومن خلال نتائج درجة الحرارة الظاهرية كان الجو دافئاً في مطار الحسين وديرعلا في ليالي الصيف وبقي كذلك حتى بداية فصل الخريف، باستثناء الساعة الثانية صباحاً من حزيران فقد كان الجو مريحاً في كل منهما، وفي غور الصافي كان الجو حاراً في الساعة الثامنة مساء للفترة من حزيران إلى تشرين الأول ودافئاً لهذه الفترة في الساعة الثانية بعد منتصف الليل. بينما كان الجو مريحاً في كل من مطار الحسين وديرعلا في الساعة الثامنة مساء من تشرين الأول والثاني.



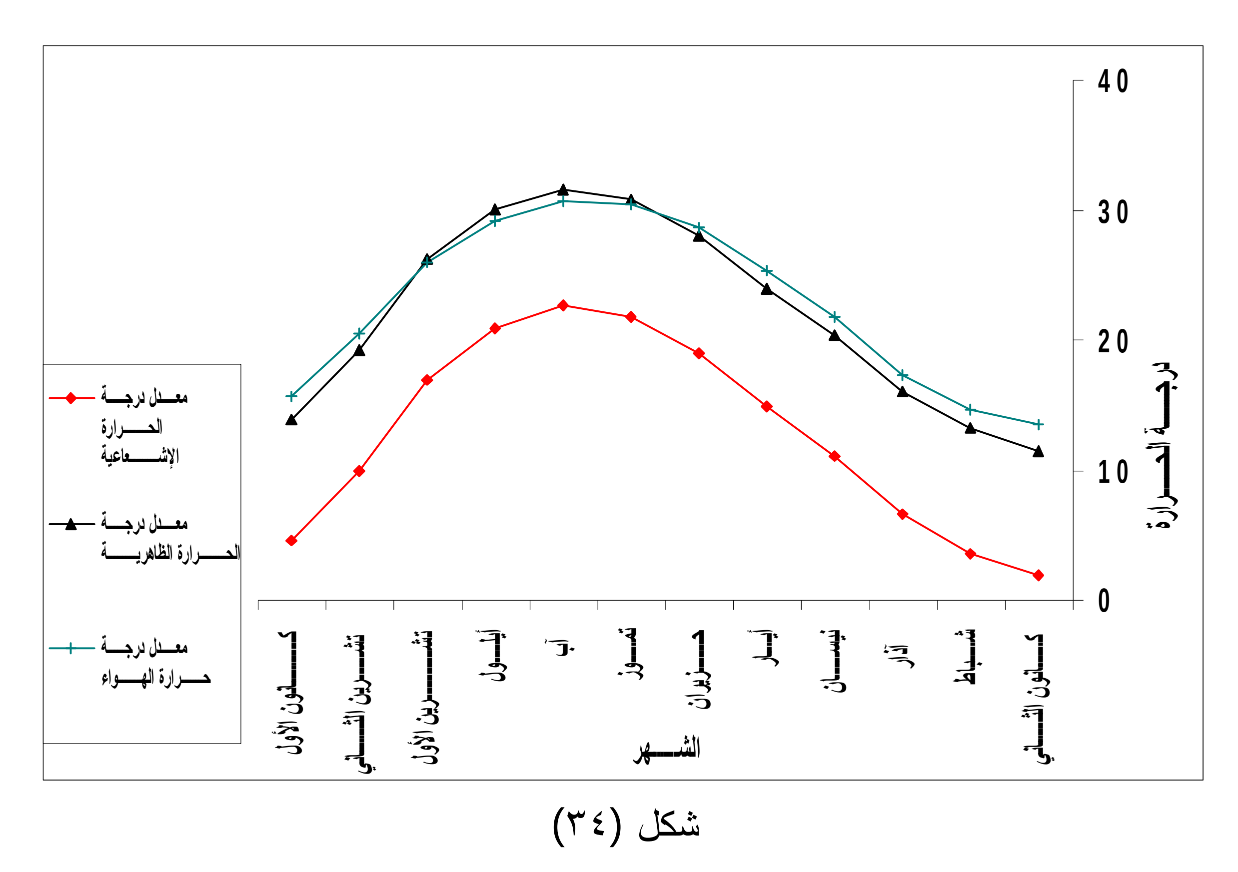
شكل (٣٢)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في مطار الحسين في الساعة الثامنة مساء.



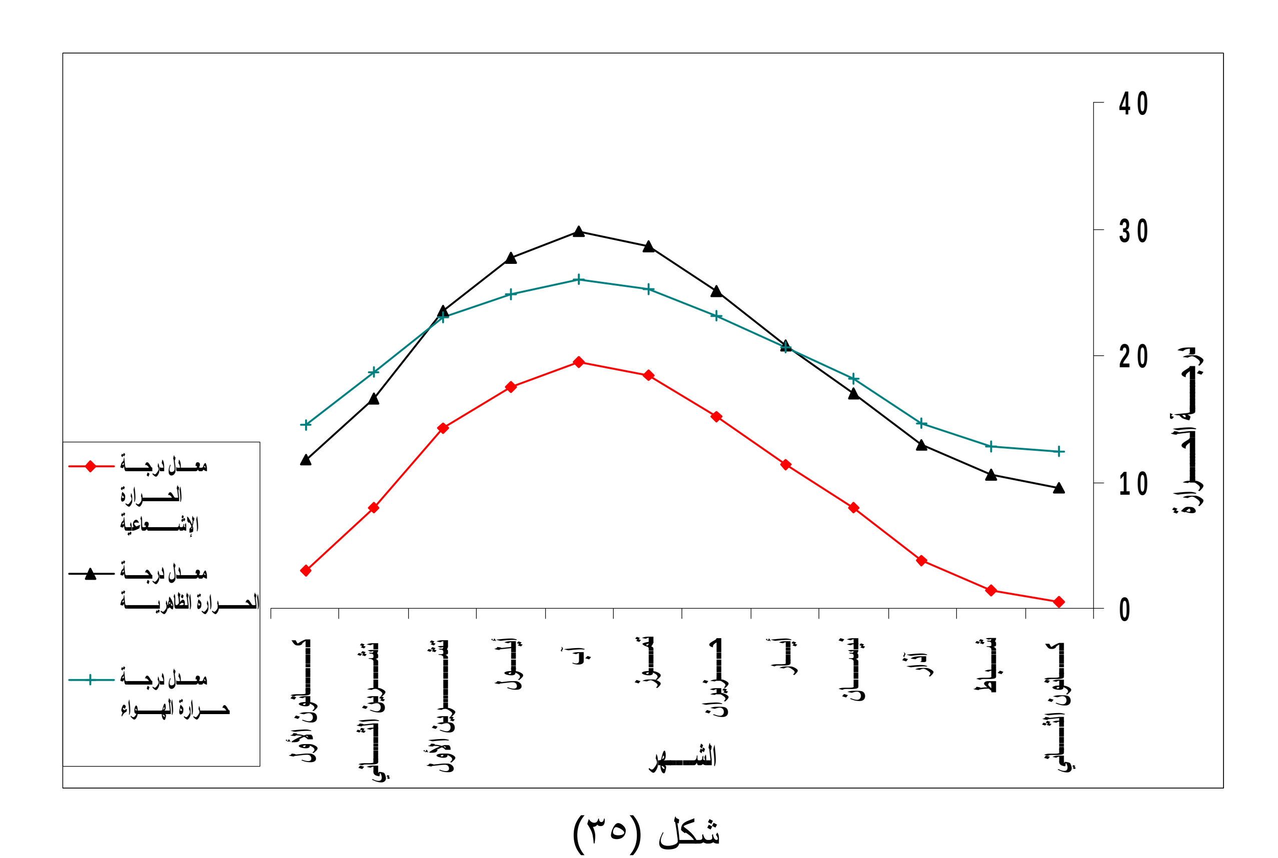
شكل (٣٣)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في مطار الحسين في الساعة الثانية صباحاً.



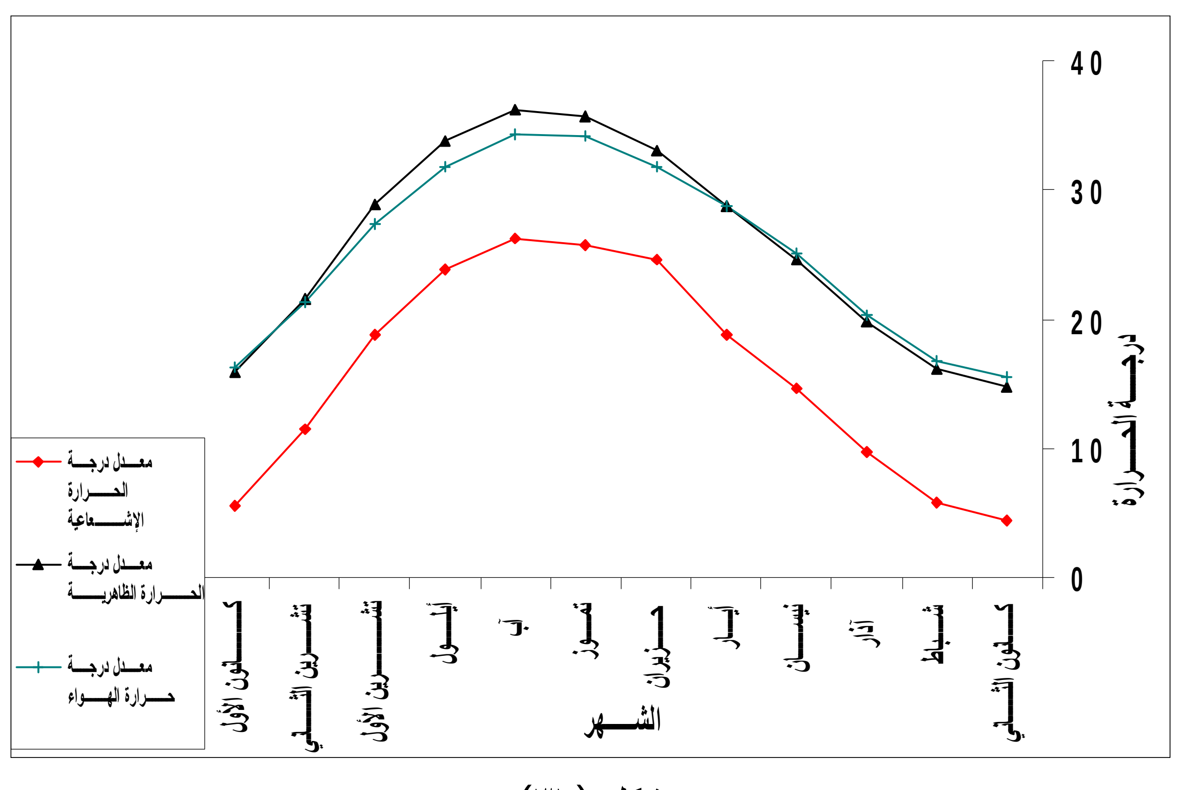
شكل (٣٤)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في دير علا في الساعة الثامنة مساء.



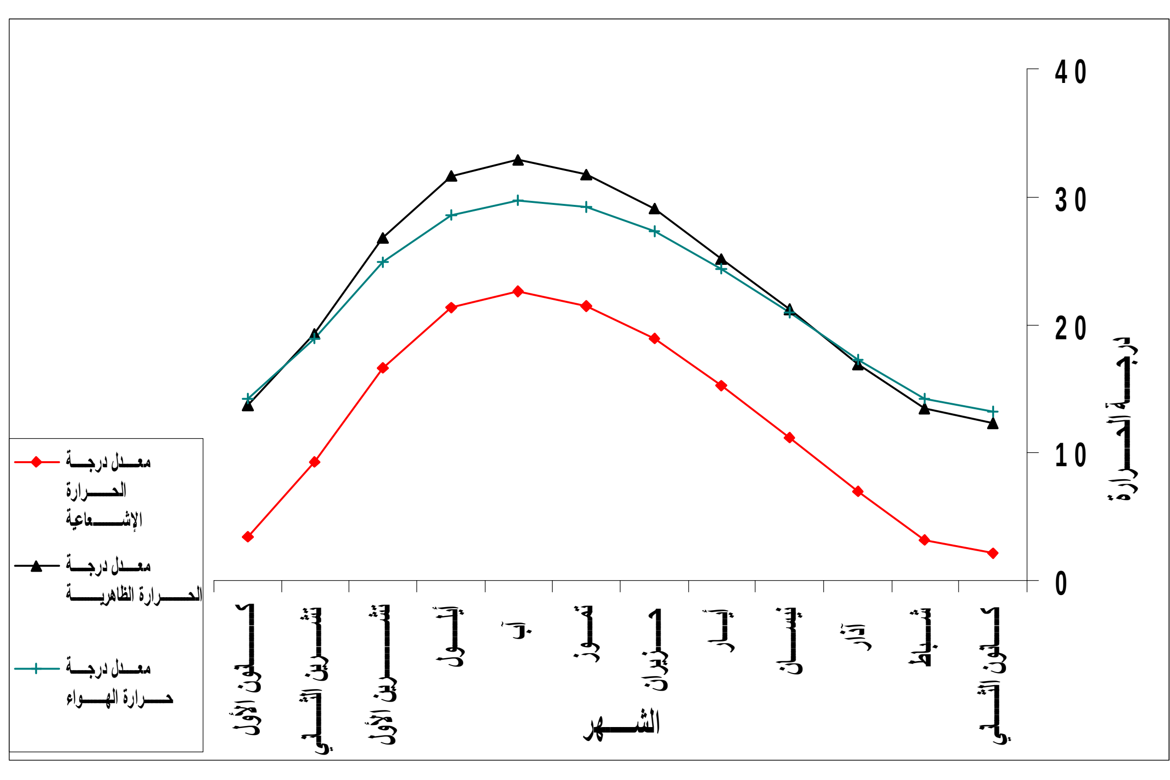
شكل (٣٥)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في دير علا في الساعة الثانية صباحاً.



شكل (٣٦)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في غور الصافي في الساعة الثامنة مساء.



شكل (٣٧)

معدل درجة الحرارة الإشعاعية والظاهرية في غور الصافي في الساعة الثانية صباحاً.

ومن خلال قرينة التبريد الريحي المبينة في الجدول (١٣) كان الجو بارداً أيضا في مطار

الحسين وديرعلا وبارداً نسبياً في غور الصافي.

جدول (١٣)

قرينة التبريد الريحي في المناطق الغورية.

اسم المحطة	الشهر	الساعة			
		الثامنة صباحا	الثانية مساء	الثامنة مساء	الثانية صباحا
مطار الحسين	كانون الأول	٥٠٢,١	٣٥٨,١٨	٤٤٠,٤٣	٤٩٤,٧٩
	كانون الثاني	٥٣٢,١٥	٣٩٥,١	٤٧٥,٥٨	٥٠٧,٢٨
	شباط	٤٩٦,٥٨	٣٥٥,٠٦	٤٣٧,٣٩	٤٨٣,٤١
دير علا	كانون الأول	٤٧٦,٢٦	٣٢٦,١١	٣٨٢,٥٢	٤٥١,٠٦
	كانون الثاني	٣٧٦,٦٤	٤٢٢,٥٣	٤٩١,٩٥	٣٤٤,٨٥
	شباط	٣٤٣,٣١	٣٧٣,٦	٤٥٤,٩٦	٣٤٤,٨٥
غور الصافي	كانون الأول	٢٦٤	٢٠٣,٩٣	٢٤٥,٨٩	٢٥٩,٥٦
	كانون الثاني	٣٦١,٤٩	٢٠٩,٩٥	٢٧٦,٤	٣١٥,٤
	شباط	٢٨٨,٤	٢٣٥,٧٣	٢٦٠,٢٩	٢٩٤,٥٢

ونلاحظ من خلال جدول (١٤) أن الجو كان حاراً بعد الظهر في شهر حزيران في الإقليم الغوري ودافئا في بقية الأوقات، وبقي كذلك في شهري تموز وآب في كل من مطار الحسين ودير علا، في حين كان حاراً طيلة النهار وفي الساعات الأولى من المساء في غور الصافي وتنخفض درجة الحرارة بعد منتصف الليل ليصبح الجو فيه دافئاً.

جدول (١٤)

قرينة ثوم في الإقليم الغوري.

المحطة	الشهر	الثامنة صباحا	الثانية مساء	الثامنة مساء	الثانية صباحا
مطار الحسين	حزيران	٢٣,٧٣	٢٧,٣٣	٢٥,٤	٢٢,٢٧
	تموز	٢٤,٧٧	٢٨,١٠	٢٦,٣٧	٢٣,٥٦
	آب	٢٤,٨٨	٢٨,١٧	٢٦,٣١	٢٤
ديرعلا	حزيران	٢٣,٩	٢٧,١٨	٢٣,٩١	٢١,٦
	تموز	٢٥,٣٦	٢٨,٢٧	٢٥,٣٢	٢٣,٥٨
	آب	٢٥,٥٢	٢٨,٦١	٢٥,٨٢	٢٤,٢٣
غور الصافي	حزيران	٢٥,٢٢	٢٨,٠٢	٢٥,٥٤	٢٣,٨١
	تموز	٢٦,٦	٢٩,٢	٢٧,١٩	٢٥,٢٥
	آب	٢٦,٩٢	٢٩,١٤	٢٧,٥	٢٥,٨٨

ويظهر الجدول التالي مقارنة بين القرائن المختلفة المستعملة في هذه الدراسة، ونلاحظ من خلاله سوء الأوضاع المناخية في غور الصافي.

جدول (١٥)

قرائن الراحة الحرارية في الثانية مساء من كانون الثاني في الصافي.

القرينة	القيمة	نطاق الراحة	درجة الراحة
درجة الحرارة الإشعاعية	٣٢,٨	——	غير مريح
درجة الحرارة الظاهرية	١٩	١٦-٢٦	مريح

قرينة التبريد الريحي	٢٠٩,٩٥	١٠٠ - ١٩٩,٩	غير مريح

ويظهر الجدول (١٦) الارتفاع الكبير لدرجات الحرارة في غور الصافي حسب نتائج هذه القرائن المختلفة.

جدول (١٦)

قرائن الراحة الحرارية في الثانية مساء من آب في غور الصافي.

القرينة	القيمة	نطاق الراحة	درجة الراحة
درجة الحرارة الإشعاعية	٦٠,٣٩	ــــ	غير مريح
درجة الحرارة الظاهرية	٤٠,٦٧	١٦-٢٦	غير مريح
قرينة ثوم	٢٩,١٤	١٥-١٩,٩	غير مريح

نستنتج من خلال قرائن الراحة الحرارية ما يلي حول المناطق الغورية:

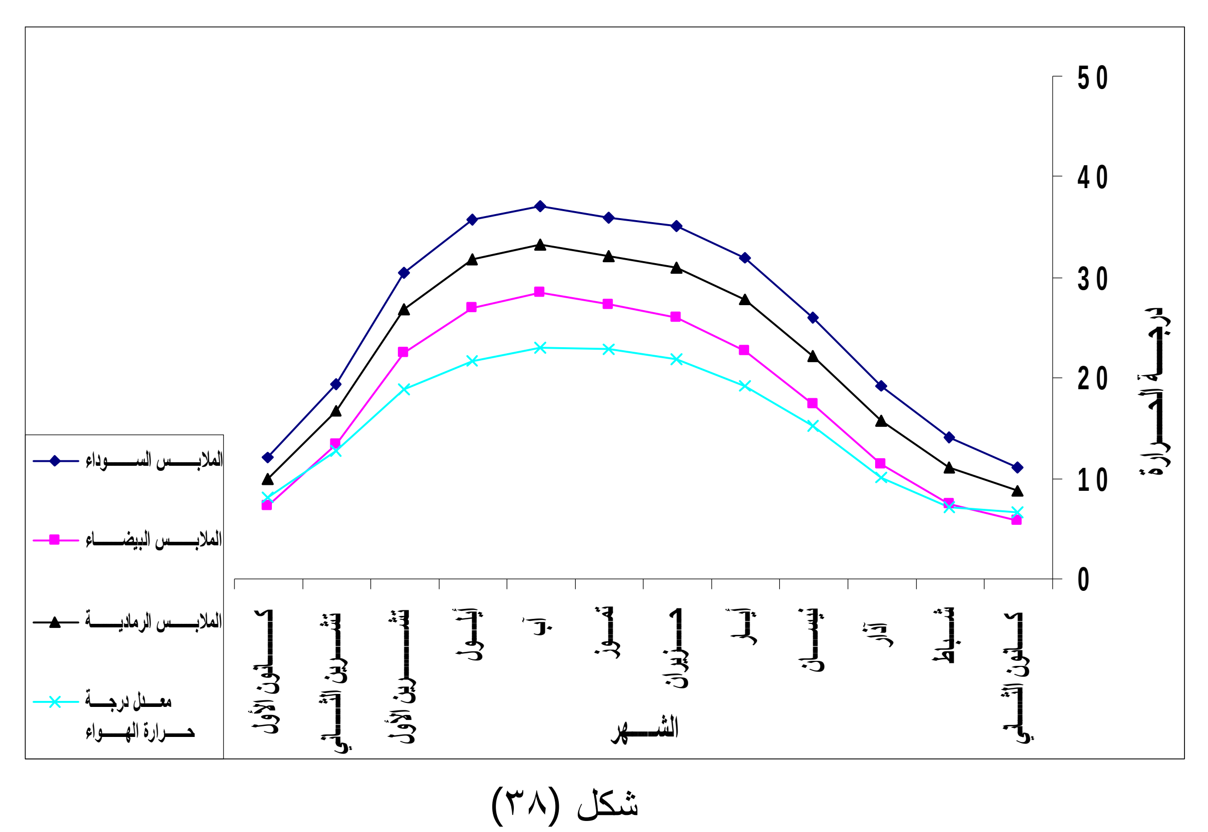
١. كان الليل معتدل البرودة في فصل الشتاء في هذا الإقليم.
٢. كانت الأجواء باردة في ساعات الصباح في جميع المحطات الممثلة لهذا الإقليم، في حين كان بارداً نسبياً بعد الظهر في مطار الحسين ودير علا و مريحاً في غور لصافي.
٣. كان النهار حاراً في فصل الصيف في كل من ديرعلا ومطار الحسين في حين كان حاراً جداً في غور الصافي.
٤. كان ليل الصيف دافئاً في كل من ديرعلا ومطار الحسين وحاراً في غور الصافي.

٤,٤ أثر لون الملابس على الإحساس بالراحة الحرارية

١,٤,٤ أثر لون الملابس على الإحساس بالراحة الحرارية في المرتفعات الجبلية

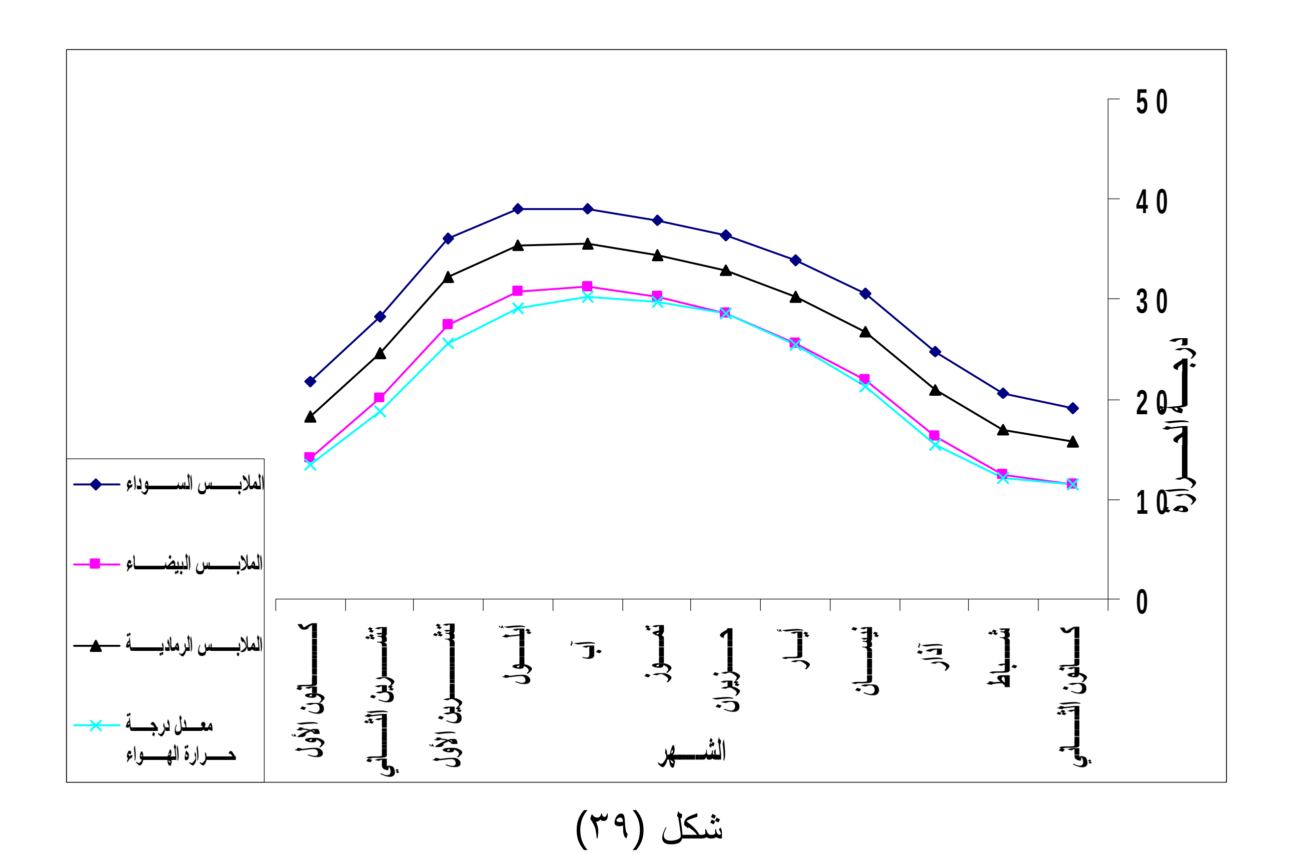
يناقش هذا الفصل أثر لون الملابس على الإحساس بالراحة الحرارية للأفراد في المناطق المختلفة، حيث نلاحظ أثر الألوان على الإحساس بالراحة الحرارية في أثناء النهار،

فمن خلال الأشكال (٣٨-٤١) يكون الجو بارداً طيلة وقت النهار في الفترة الممتدة من كانون الأول إلى شباط، بغض النظر عن اللون الذي يرتديه، باستثناء ساعات ما بعد الظهر فان الجو يكون مريحاً عند ارتداء اللون الأسود، وفي فصل الربيع كان الجو مريحاً طيلة النهار في شهر آذار عند ارتداء اللون الأسود والرمادي، في حين كان بارداً عند ارتداء الملابس البيضاء، وكان مريحاً طيلة النهار في نيسان عند ارتداء الملابس البيضاء فقط ولم يكن كذلك عند ارتداء الملابس السوداء، واقتصر الشعور بالراحة في حال ارتداء الملابس الرمادية على الساعة الثامنة صباحاً، وفي أيار كان الجو مريحاً فقط في الساعة الثامنة صباحاً في الربة ومطار عمان ومريحاً طيلة النهار في اربد والشوبك عند ارتداء اللون الأبيض ولم يكن مريحاً على الإطلاق عند ارتداء اللون الأسود والرمادي، وابتداء من حزيران إلى أيلول لم يكن الجو مريحاً طيلة النهار عند ارتداء أي من الألوان الثلاثة، فعلى سبيل المثال كان معدل درجة الحرارة المحسوسة في اربد في الساعة الثانية بعد الظهر من شهر آب عند ارتداء اللون الأسود ٣٩ ° س، في حين بلغت عند ارتداء اللون الأبيض والرمادي ٣١ و ٣٦ على التوالي وذلك كما يظهر من خلال الشكل (٣٩)، باستثناء الشوبك فقد كان الجو فيها مريحاً طيلة النهار في حزيران وفي الساعة الثامنة صباحا للفترة من تموز إلى أيلول عند ارتداء اللون الأبيض، وفي تشرين الأول كانت درجة الحرارة المحسوسة مرتفعة عند ارتداء اللون الأسود والرمادي ومريحاً في الساعة الثامنة صباحاً عند ارتداء اللون الأبيض، إلا أنه كان مريحاً في الشوبك في الساعة الثامنة صباحاً من هذا الشهر عند ارتداء الملابس الرمادية كما يظهر من خلال الشكل (٣٥)، و في تشرين الثاني كان الجو مريحاً طيلة النهار في جميع المحطات عند ارتداء اللون الرمادي وفي الثامنة صباحاً عند ارتداء اللون الأسود، باستثناء الشوبك فقد كان الجو فيها بارداً في ساعات الصباح عند ارتداء اللون الرمادي ومريحاً طوال النهار عند ارتداء اللون الأسود، من خلال ما سبق نلاحظ الفرق الكبير في مقدار الراحة الحرارية عند ارتداء أي الألوان الثلاثة والإجهاد الحراري الذي يتعرض له الأشخاص الذين يعملون تحت أشعة الشمس عند ارتداء اللون الأسود، إلا أن ارتداء هذا اللون في فصل الشتاء يساهم كثيراً في رفع درجة الحرارة التي يشعر بها الإنسان وإحساسه بالدفء.



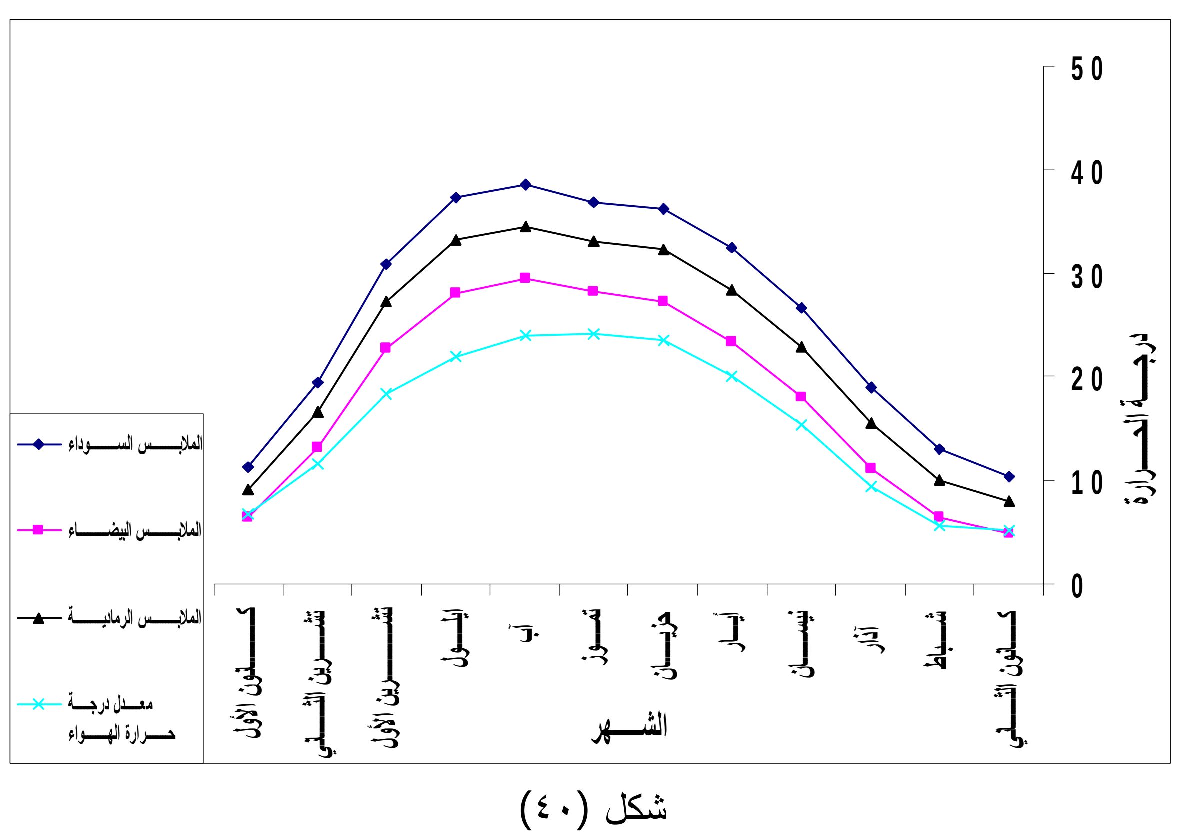
شكل (٣٨)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في اربد في الساعة الثامنة صباحاً.



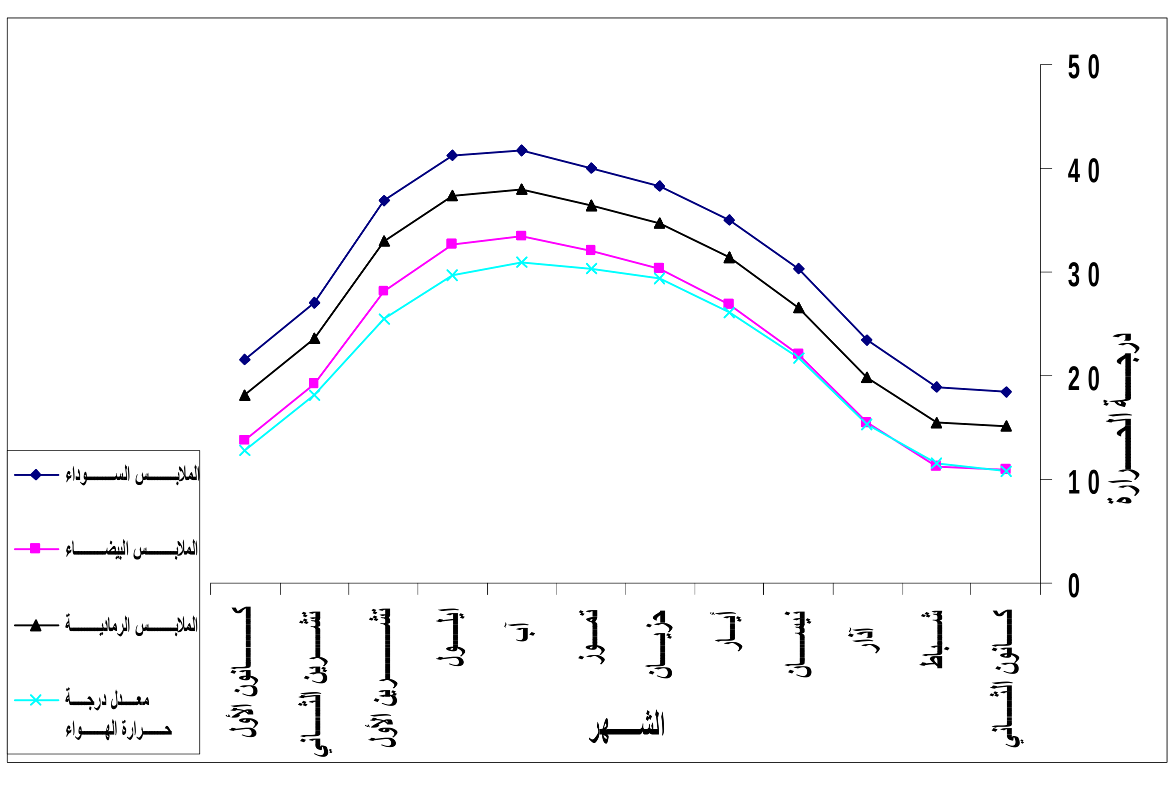
شكل (٣٩)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في اربد في الساعة الثانية مساء.



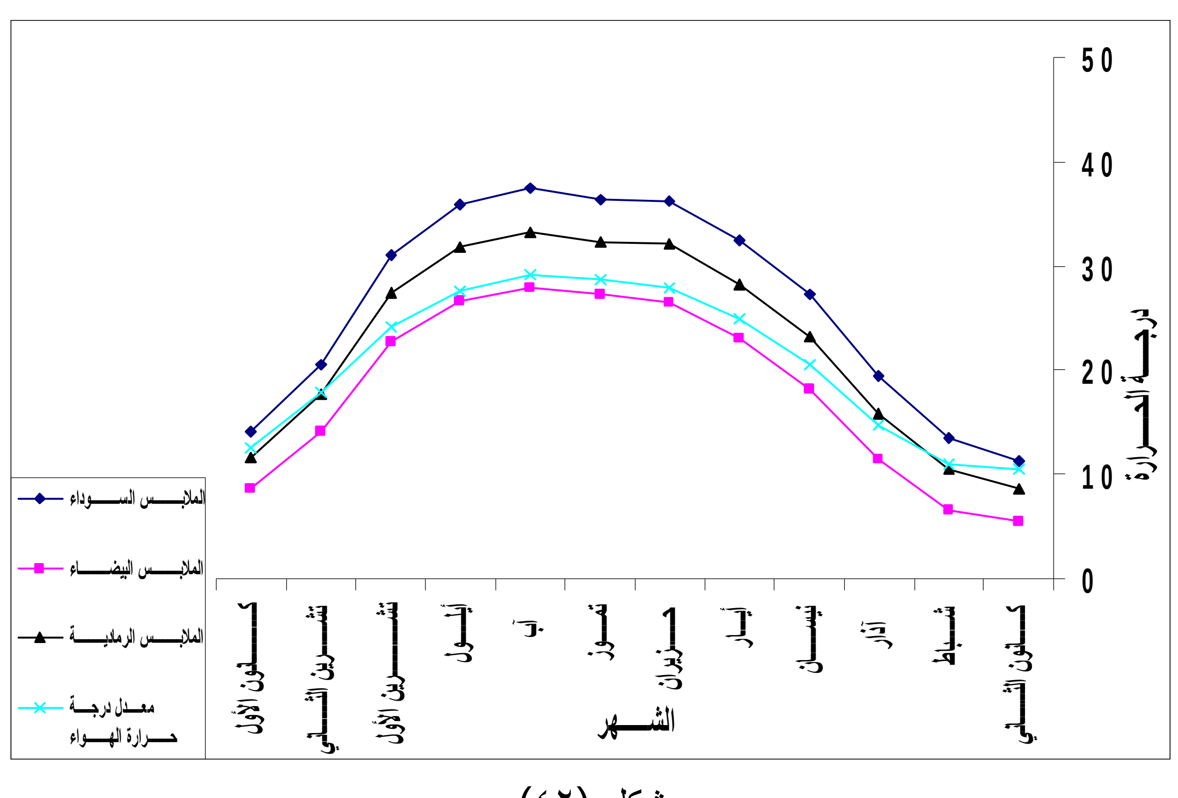
شكل (٤٠)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في مطار عمان في الساعة الثامنة صباحاً.



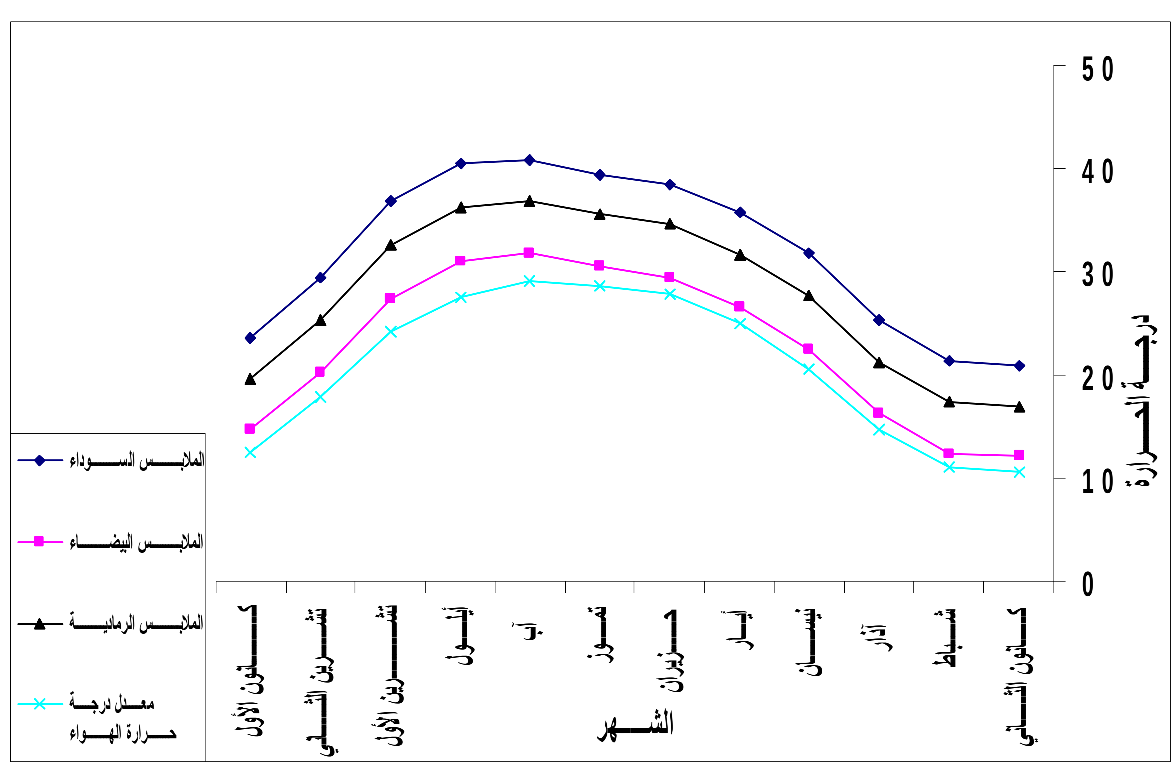
شكل (٤١)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في مطار عمان في الساعة الثانية مساء.



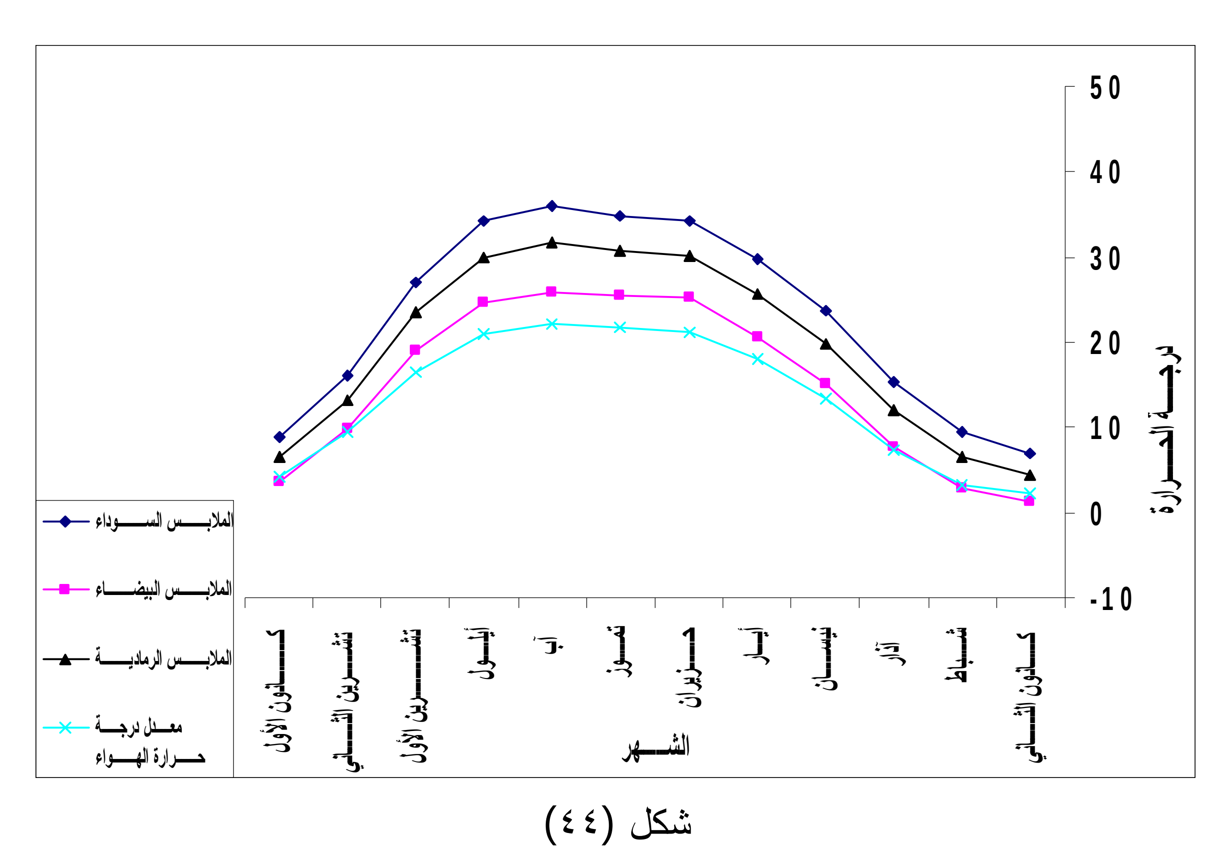
شكل (٤٢)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في الربة في الساعة الثامنة صباحاً.



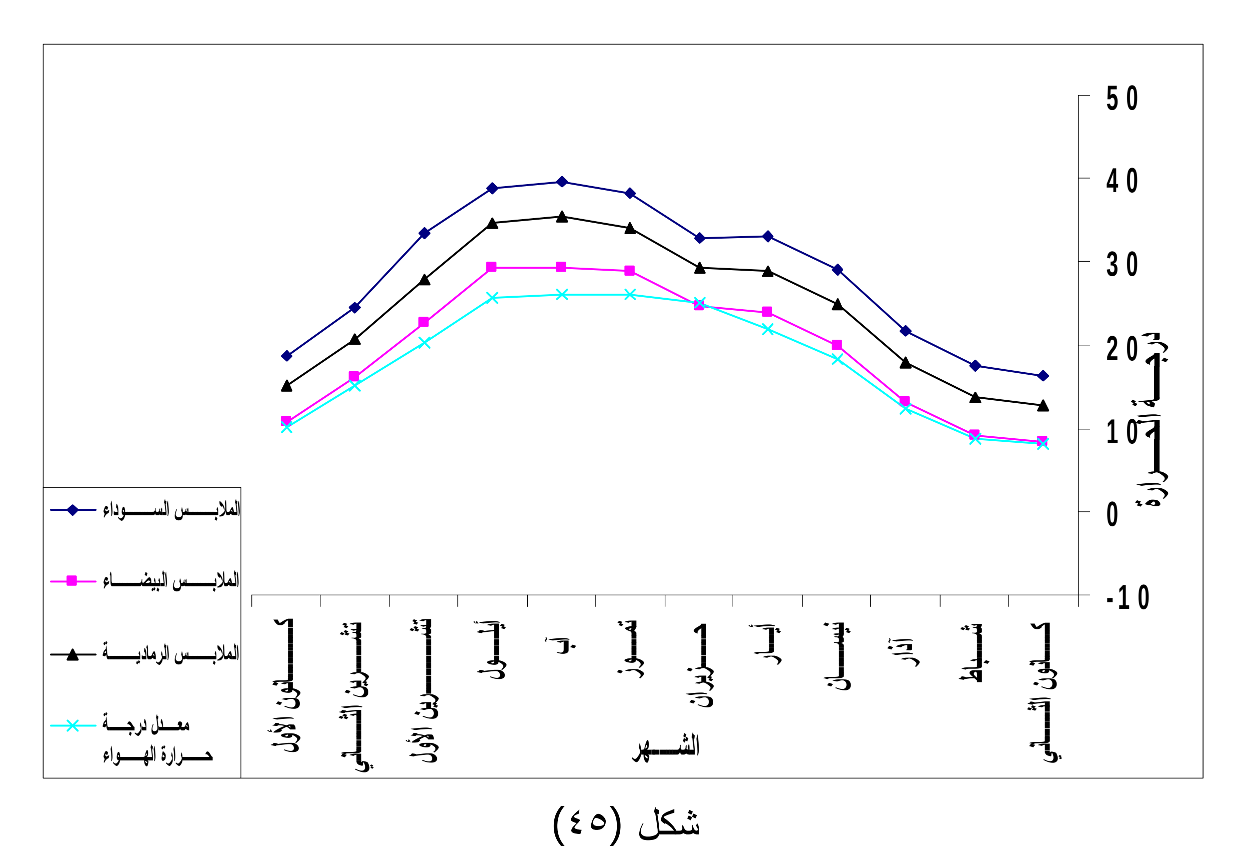
شكل (٤٣)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في الربة في الساعة الثانية مساء.



شكل (٤٤)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في الشوبك في الساعة الثامنة صباحاً.

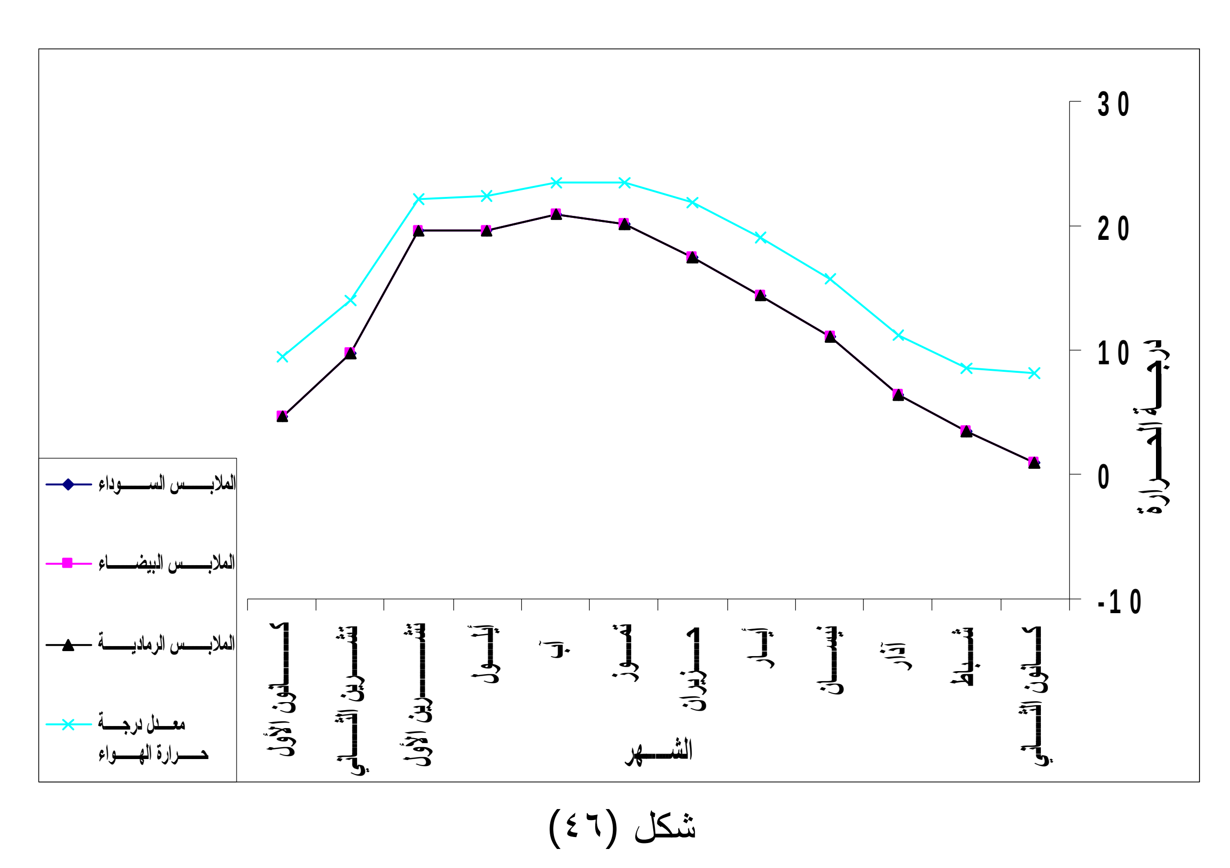


شكل (٤٥)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في الشوبك في الساعة الثانية مساء.

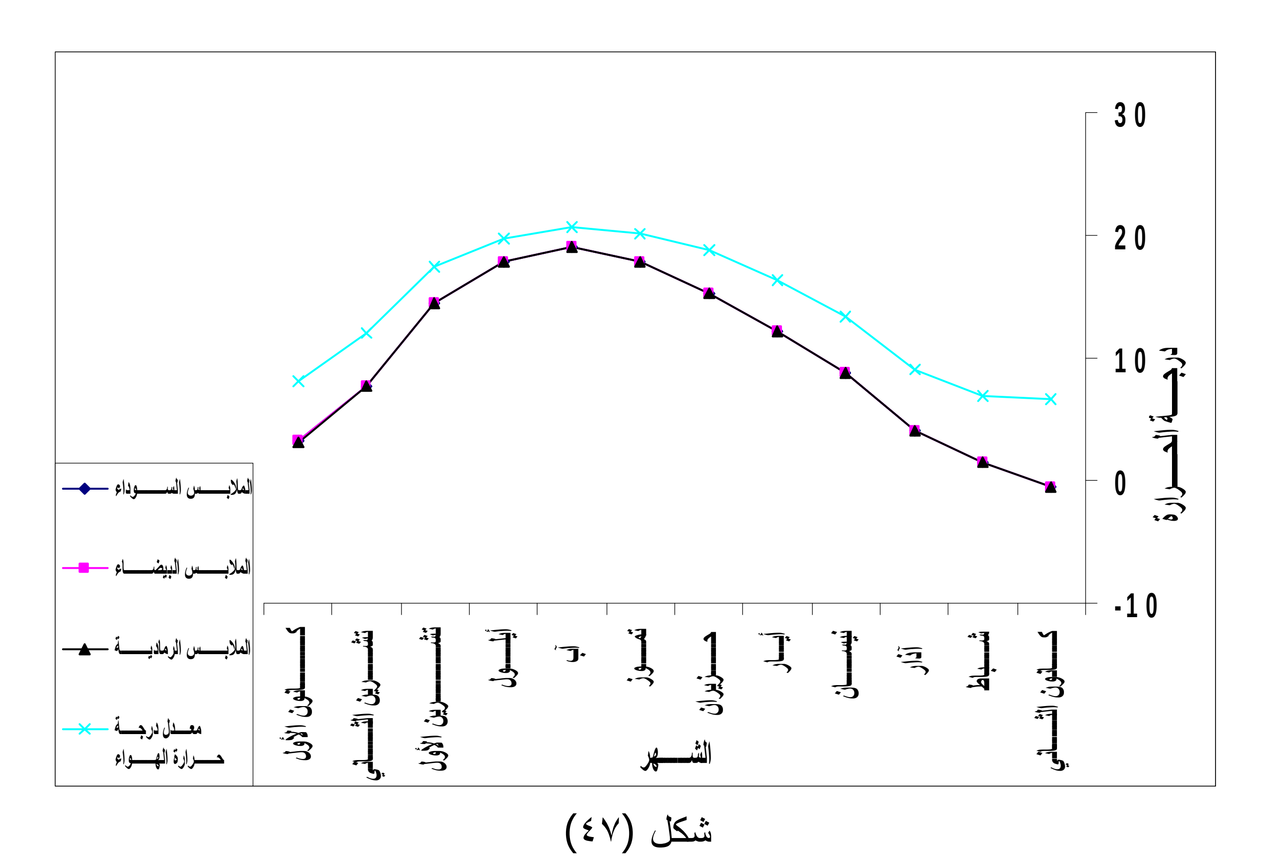
وخلال الليل ينعدم أثر اللون على الإحساس بالراحة الحرارية لانعدام أشعة

الشمس، حيث لا يتأثر امتصاص الأشعة طويلة الأمواج باللون الذي يرتديه الإنسان، فكان الجو بارداً في جميع المناطق الجبلية في المنطقة الممتدة من كانون الأول إلى أيار، فعلى سبيل المثال كان معدل درجة الحرارة المحسوسة في الساعة الثانية بعد منتصف الليل من كانون الثاني في كل من اربد والشوبك ١ ° س و ٤-° س على التوالي كما يبين كل من الشكل (٤٧) و (٥٣)، وفي شهر حزيران كان الجو مريحاً فقط في الساعات الأولى من الليل بينما كان بارداً بعد منتصف الليل في هذا الشهر، في حين كان الجو مريحاً طيلة الليل في الفترة الممتدة من تموز إلى أيلول في جميع المناطق الجبلية، باستثناء الشوبك فقد كان الجو مريحاً في الساعات الأولى من الليل في تموز وآب وبارداً طيلة الليل في أيلول، وفي ساعات الليل من تشرين الأول كان الجو مريحاً في اربد ومطار عمان في أوائل المساء في حين كان بارداً بعد منتصف الليل، وكان الجو بارداً طوال الليل في الربة والشوبك في هذا الشهر، وكان بارداً طوال الليل في جميع المناطق الجبلية في تشرين الثاني (انظر إلى الأشكال (٤٦-٥٣)).



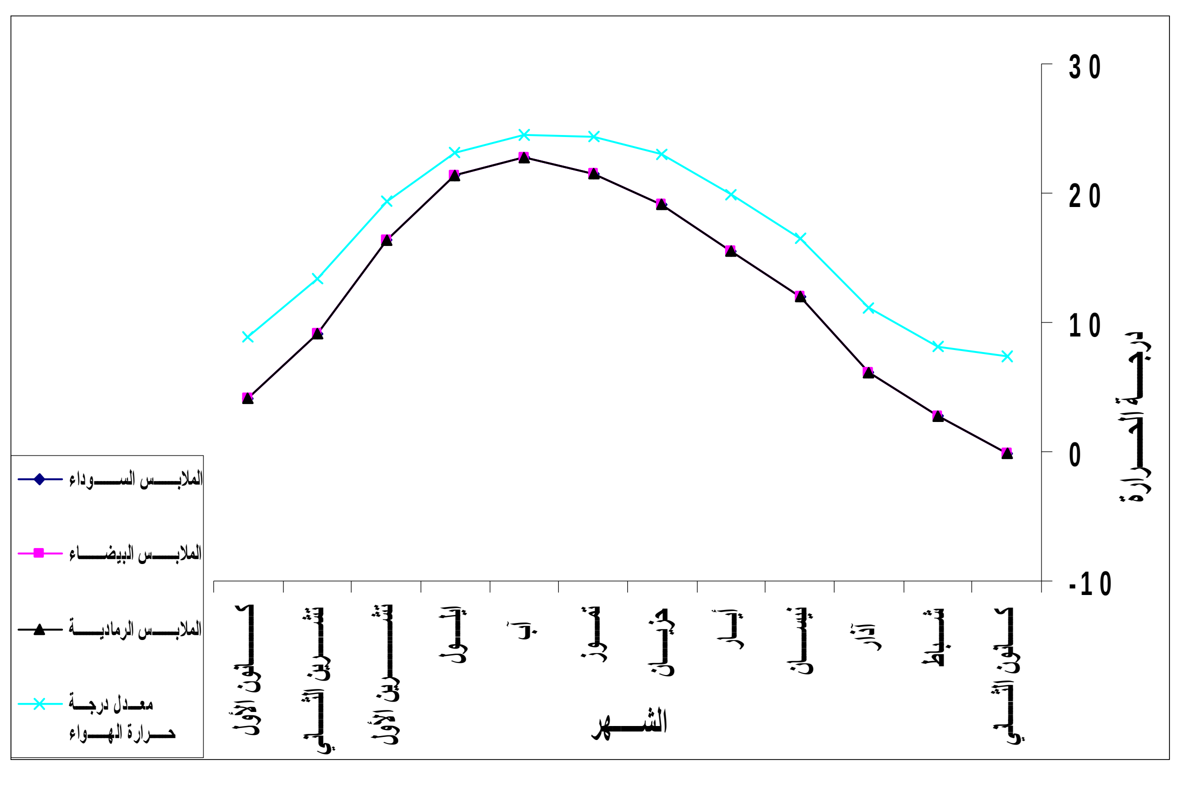
شكل (٤٦)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في اربد في الساعة الثامنة مساء.



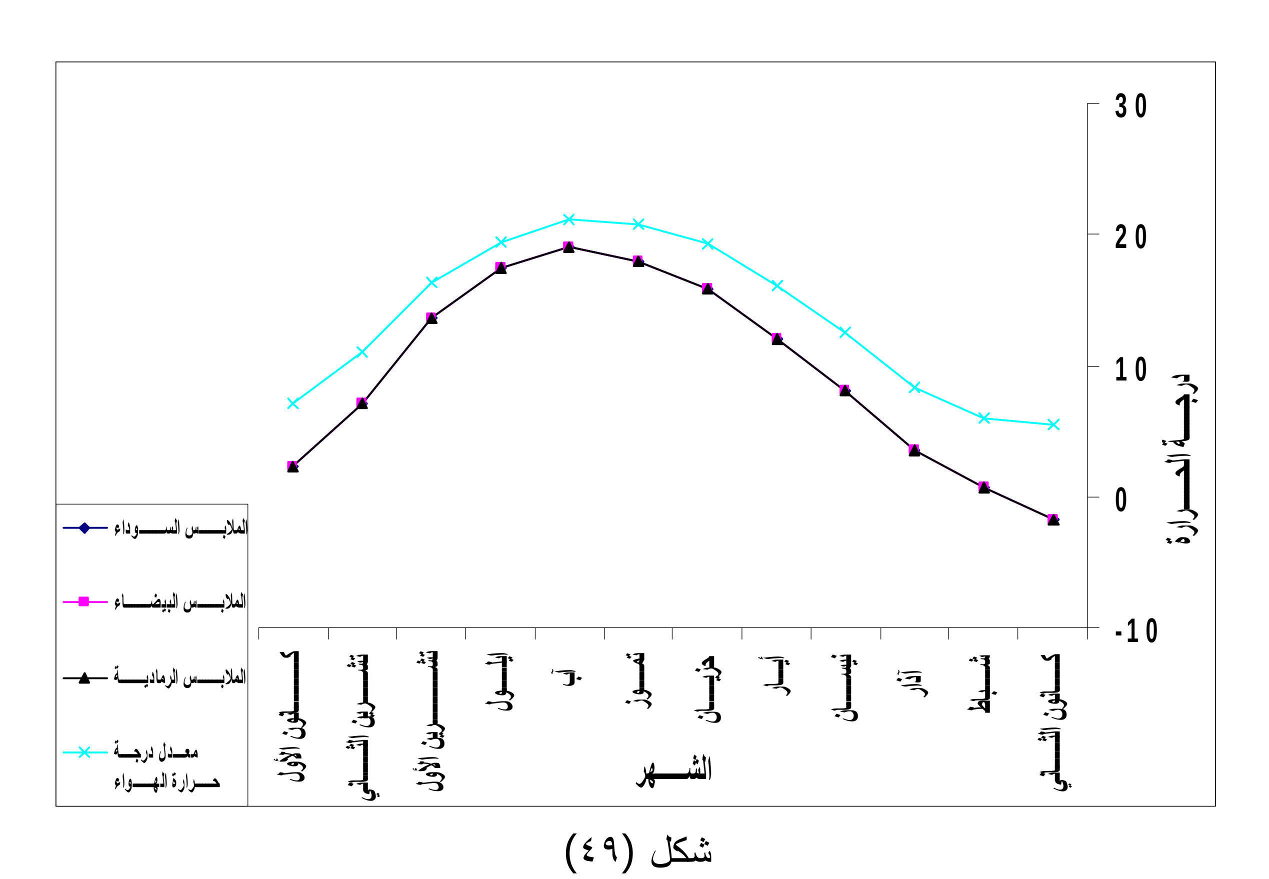
شكل (٤٧)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في اربد في الساعة الثانية صباحاً.



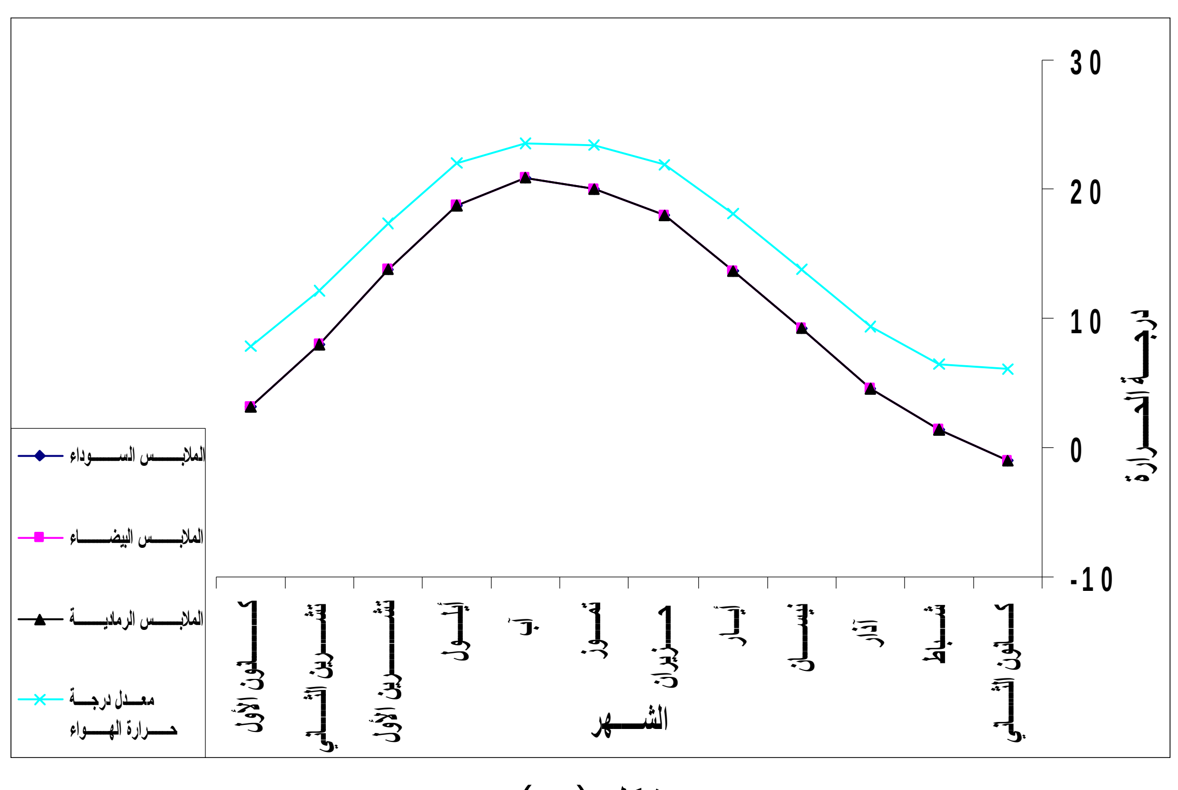
شكل (٤٨)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في مطار عمان في الساعة الثامنة مساء.



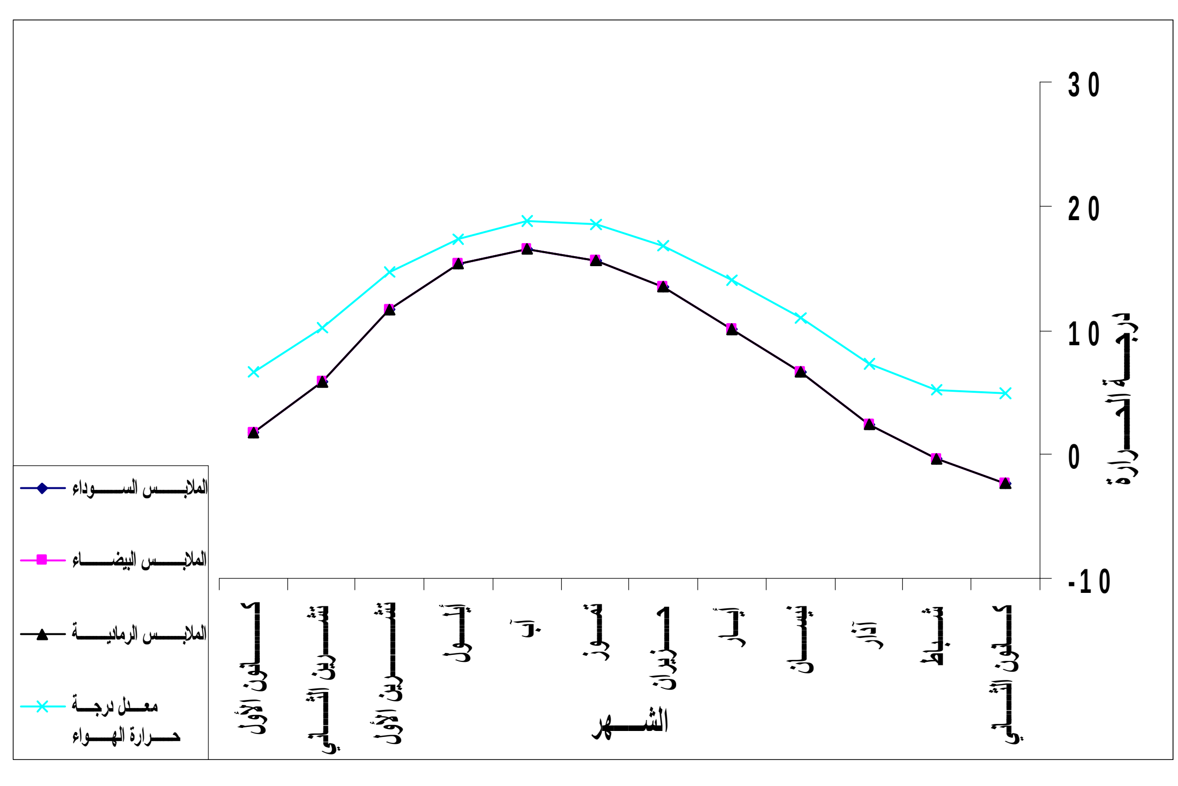
شكل (٤٩)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في مطار عمان في الساعة الثانية صباحاً.



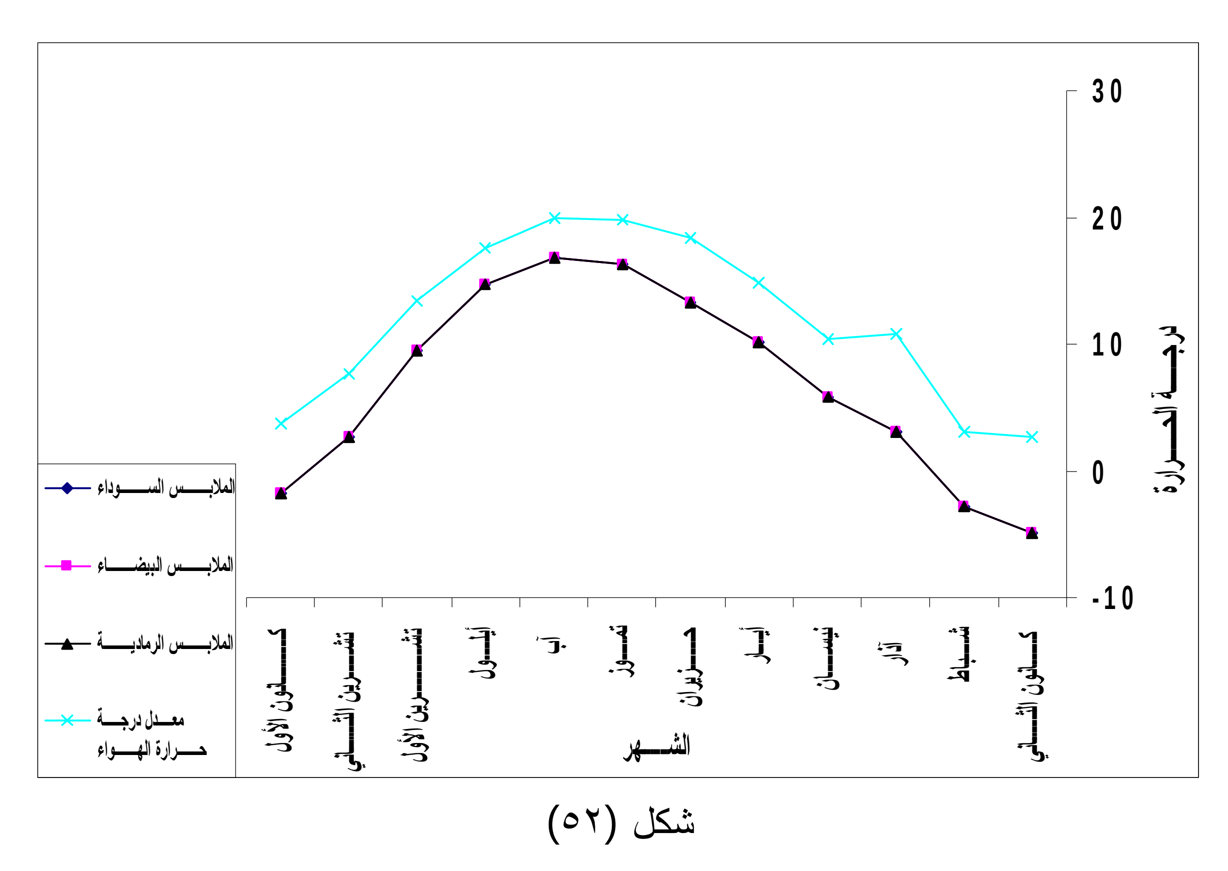
شكل (٥٠)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في الربة في الساعة الثامنة مساء.



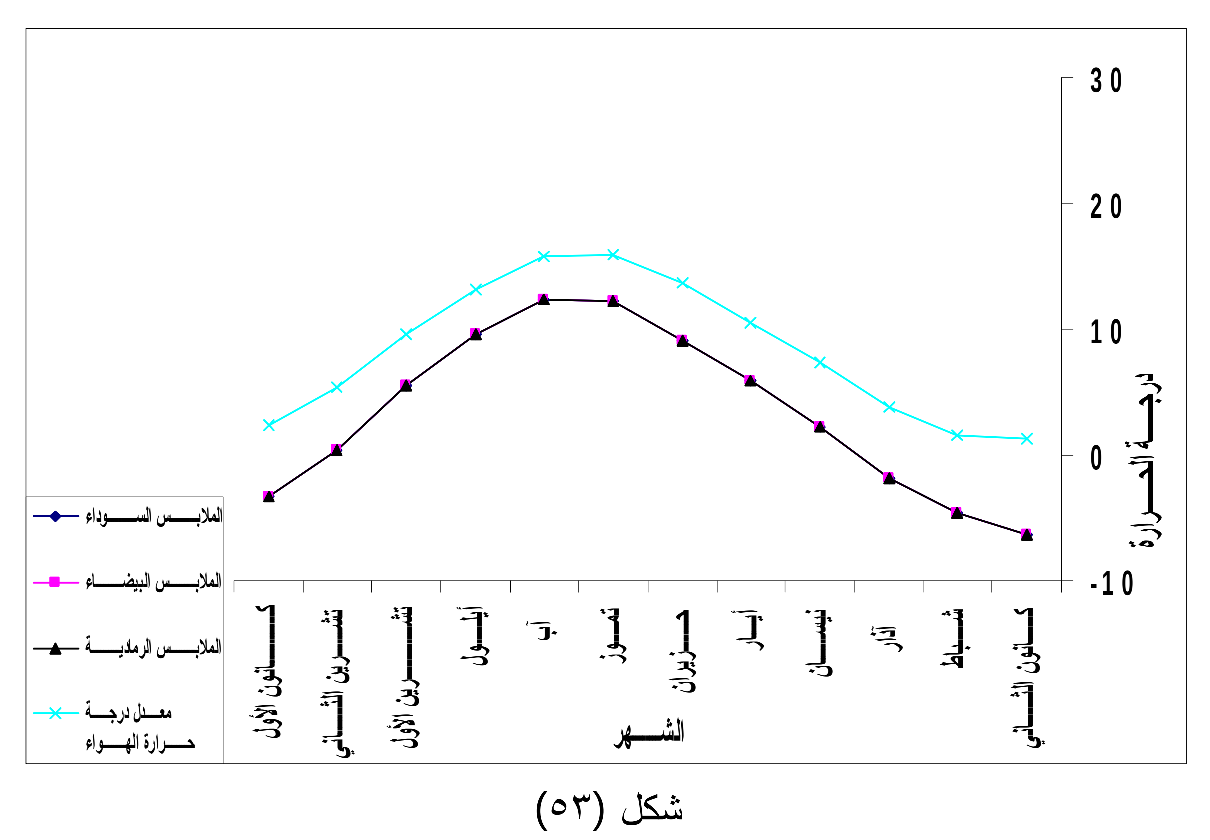
شكل (٥١)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في الربة في الساعة الثانية صباحاً.



شكل (٥٢)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في الشوبك في الساعة الثامنة مساءً.



شكل (٥٣)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في الشوبك في الساعة الثانية صباحاً.

ويوضح الجدول (١٧) أثر اللون على الإحساس بالراحة الحرارية في مطار عمان،

ونلاحظ ارتفاع درجة الحرارة المحسوسة عند ارتداء اللون الأسود والرمادي وانخفاضها عند ارتداء اللون الأبيض.

جدول(١٧)

درجة الحرارة المحسوسة في الثانية مساء من كانون الثاني في مطار عمان.

اللون	القيمة	نطاق الراحة	درجة الراحة
الأسود	١٨,٤٧	١٦-٢٦	مريح
الأبيض	١٠,٨٨	١٦-٢٦	غير مريح
الرمادي	١٥,٠٩	١٦-٢٦	غير مريح

ويوضح الجدول (١٨) أثر لون الملابس على الشعور بالراحة الحرارية في الثانية بعد الظهر من شهر آب.

جدول (١٨)

درجة الحرارة المحسوسة في الثانية مساء من آب في مطار عمان.

اللون	القيمة	نطاق الراحة	درجة الراحة
الأسود	٤١,٦٥	١٦-٢٦	غير مريح
الأبيض	٣٣,٠٩	١٦-٢٦	غير مريح
الرمادي	٣٧,٩٧	١٦-٢٦	غير مريح

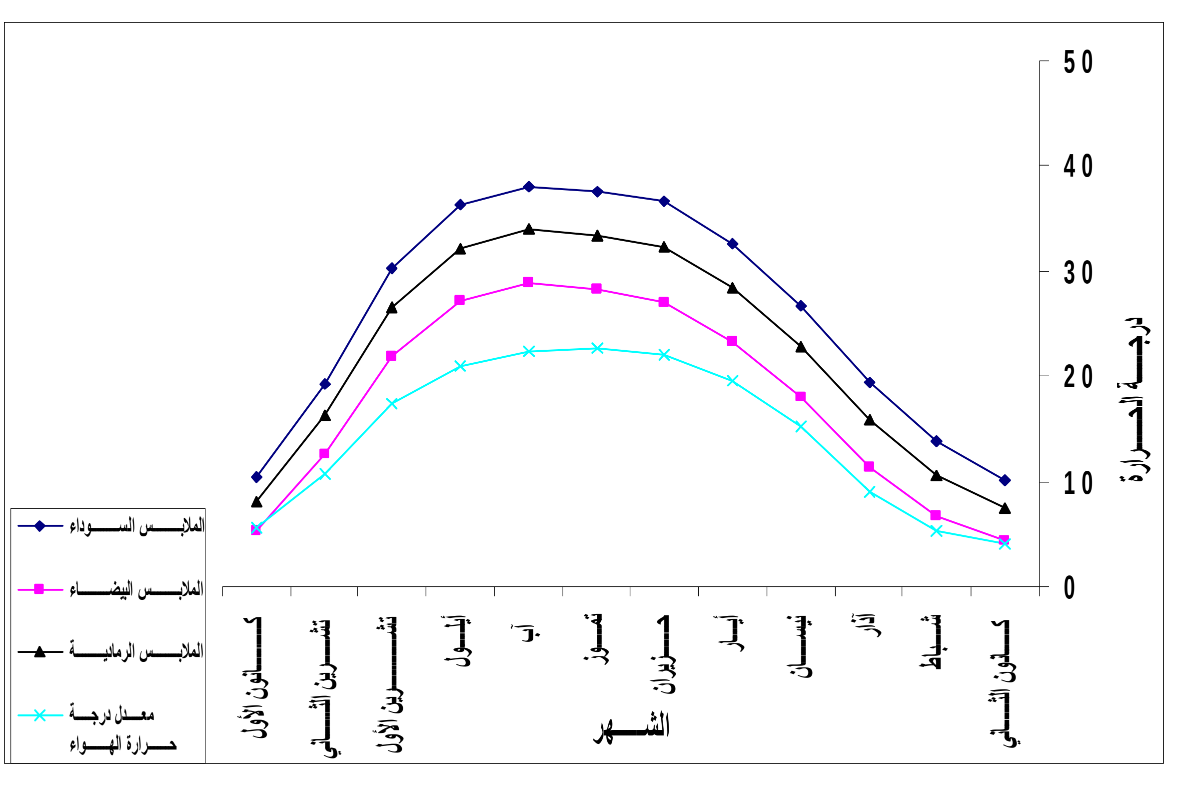
ومن خلال هذه القرينة نستنتج ما يلي فيما يتعلق بالمناطق الجبلية:

١. كان الجو مريحاً في فصل الشتاء في ساعات ما بعد الظهر عند ارتداء اللون الأسود، ولم يكن كذلك عند ارتداء كل من اللونين الأبيض والرمادي.
٢. كان الجو غير مريح في فصل الصيف في المناطق الجبلية في حال ارتداء أي من الألوان الثلاثة.
٣. لا يؤثر اللون على الإحساس بالراحة الحرارية أثناء الليل، لان امتصاص الأشعة طويلة الأمواج لا تتأثر بلون الملابس.

٢,٤,٤ أثر لون الملابس على الإحساس بالراحة الحرارية في المناطق الصحراوية

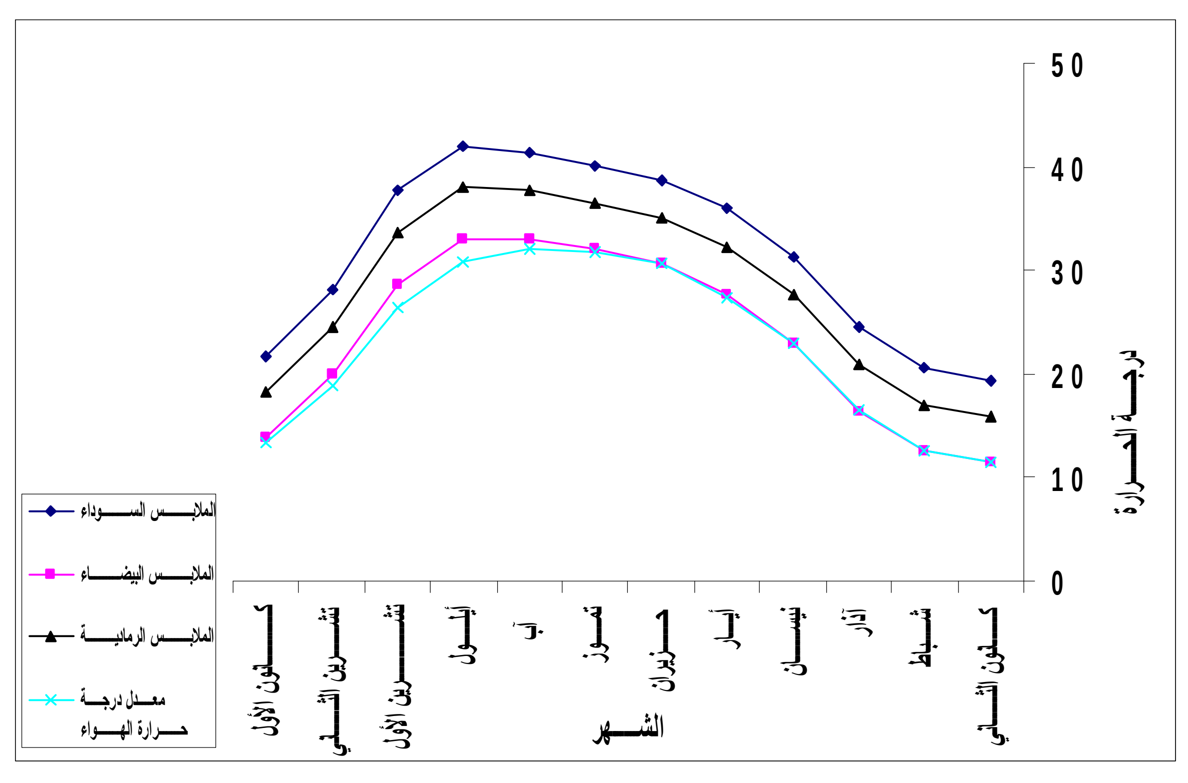
توضح الأشكال (٥٤-٥٧) ظروف الراحة الحرارية أثناء النهار في المناطق

الصحراوية ونلاحظ من خلال هذه الأشكال إن الجو بارد طيلة فصل الشتاء عند ارتداء الملابس البيضاء والرمادية، باستثناء فترة ما بعد الظهر من كانون الأول فقد كان الجو فيها مريحاً عند ارتداء اللون الرمادي، واقتصر شعور الإنسان بالراحة على فترة ما بعد الظهر عند ارتداء الملابس السوداء وذلك طوال أشهر الشتاء، وفي فصل الربيع كان الجو مريحاً فقط في نهار آذار عند ارتداء اللون الأسود ، أما عند ارتداء اللون الأبيض كان الجو مريحاً في الثانية بعد الظهر من آذار وطوال النهار في نيسان وفقط في الثامنة صباحاً من شهر أيار، في حين كان مريحاً في حال ارتداء الملابس الرمادية في ساعات ما بعد الظهر من آذار ووقت الصباح من نيسان، وفي فصل الصيف كان الجو غير مريح طيلة النهار في حال ارتداء أي من الألوان الثلاثة، حيث كان معدل درجة الحرارة المحسوسة في معان في الساعة الثانية بعد الظهر من شهر آب عند ارتداء اللون الأسود ٤٦ ° س، في حين كانت عند ارتداء اللون الأبيض ٣٧° س وتجاوزت ٤١ ° س في حال ارتداء اللون الرمادي (انظر إلى الشكل (٥٧))، وتبدأ درجات الحرارة بالانخفاض في فصل الخريف، مع بقاء الجو غير مريح طيلة النهار في أيلول وتشرين الأول عند ارتداء الملابس السوداء والرمادية، واقتصر شعور الإنسان بالراحة أثناء ارتداء الملابس البيضاء على الساعة الثامنة صباحاً من تشرين الأول وبعد الظهر من تشرين الثاني، و كان الجو مريحاً طيلة النهار من تشرين الثاني عند ارتداء الملابس الرمادية، واقتصر شعور الإنسان بالراحة عند ارتداء اللون الأسود على وقت الصباح من هذا الشهر.



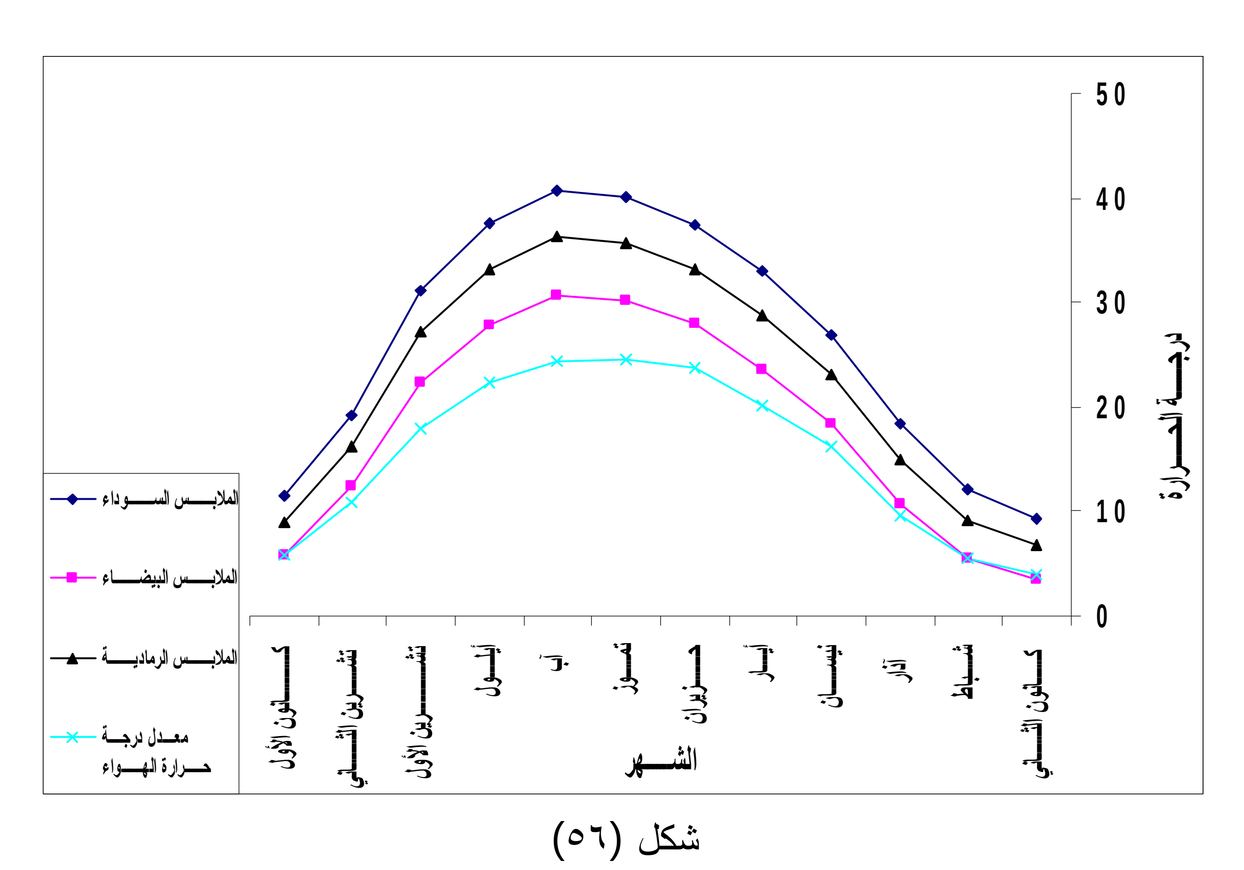
شكل (٥٤)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في المفرق في الساعة الثامنة صباحاً.



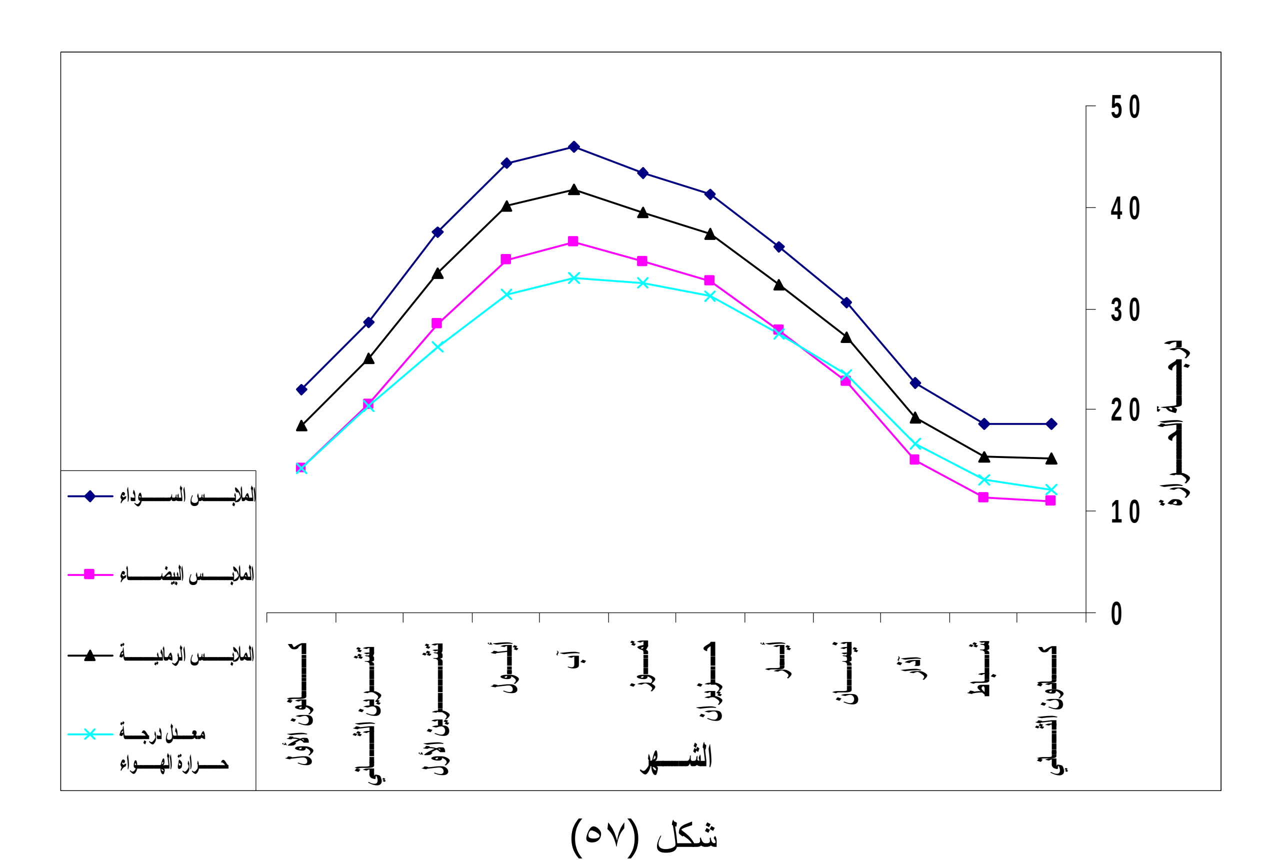
شكل (٥٥)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في المفرق في الساعة الثانية مساءً.



شكل (٥٦)

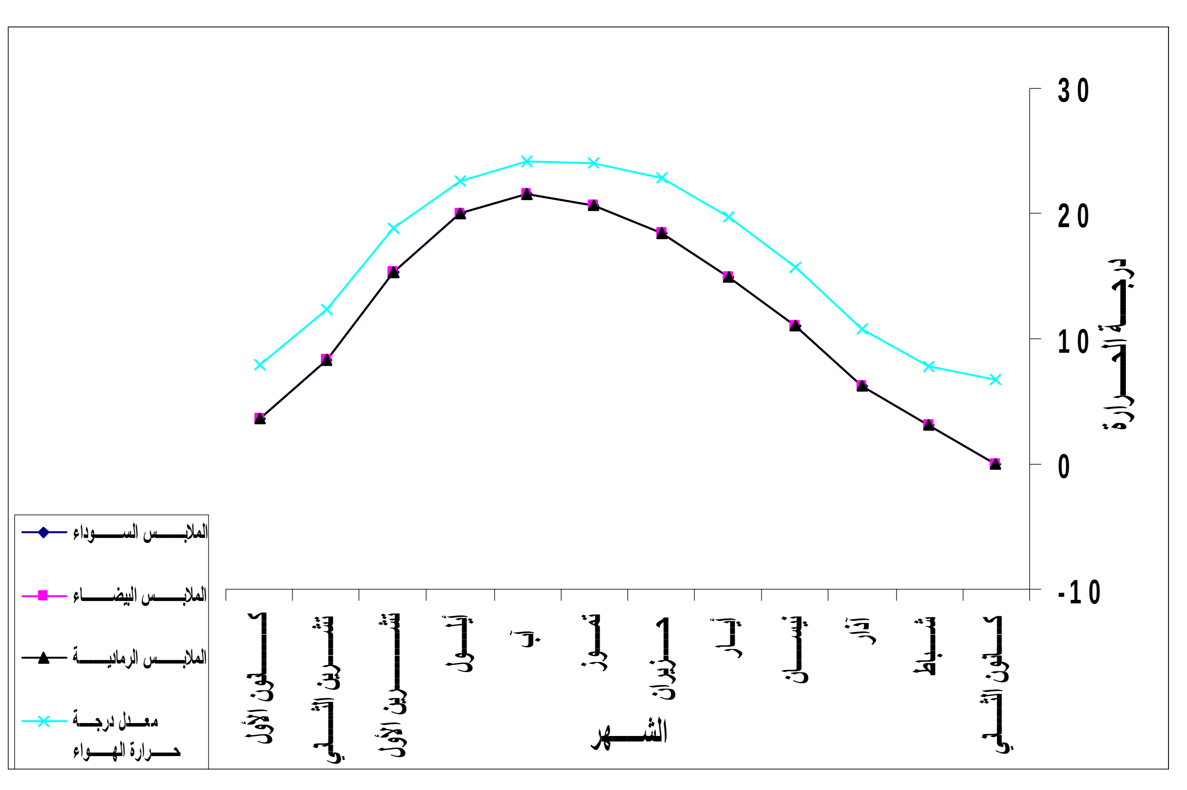
معدل درجة الحرارة المحسوسة في معان في الساعة الثامنة صباحاً.



شكل (٥٧)

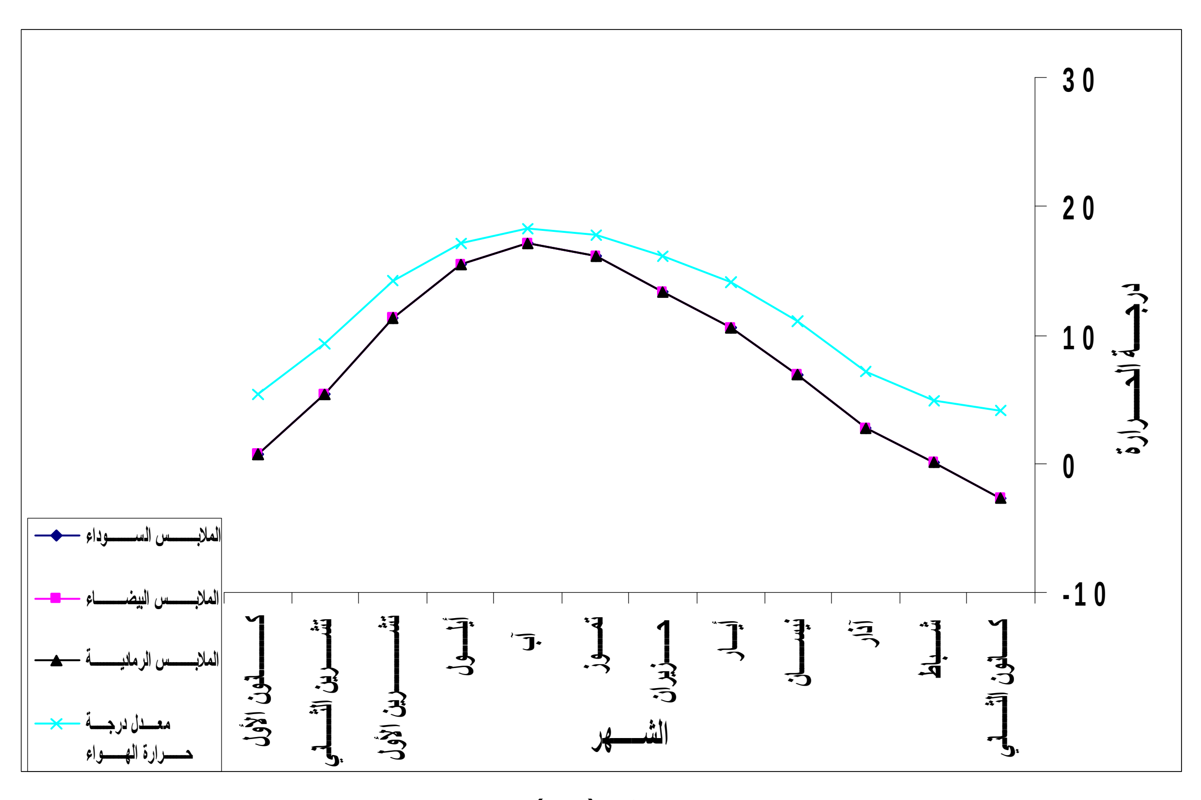
معدل درجة الحرارة المحسوسة في معان في الساعة الثانية مساء.

ومن خلال النظر إلى الأشكال (٥٨-٦١) اللاحقة نلاحظ أن الجو كان بارداً طيلة الليل في المناطق الصحراوية خلال الفترة الممتدة من كانون الأول إلى أيار، فعلى سبيل المثال تجاوزت درجة الحرارة المحسوسة في معان في الساعة الثانية بعد منتصف الليل من كانون الثاني ٢-° س، بينما بلغ معدل درجة الحرارة المحسوسة فيها في نفس الساعة من شهر نيسان تقريبا ٧ ° س وذلك كما يظهر من خلال الشكل (٦١)، وكان الجو مريحاً في الساعات الأولى من المساء في حزيران ثم أصبح بارداً بعد ذلك بينما كان مريحاً طيلة الليل في تموز وآب، وأثناء الليل من فصل الخريف تنخفض درجة الحرارة فكان بارداً طيلة أشهر هذه الفصل فكانت درجة الحرارة في معان في الساعة الثانية بعد منتصف الليل من تشرين الثاني ٤ ° س. باستثناء الساعات الأولى من المساء من شهر أيلول فقد كان الجو فيه مريحاً.



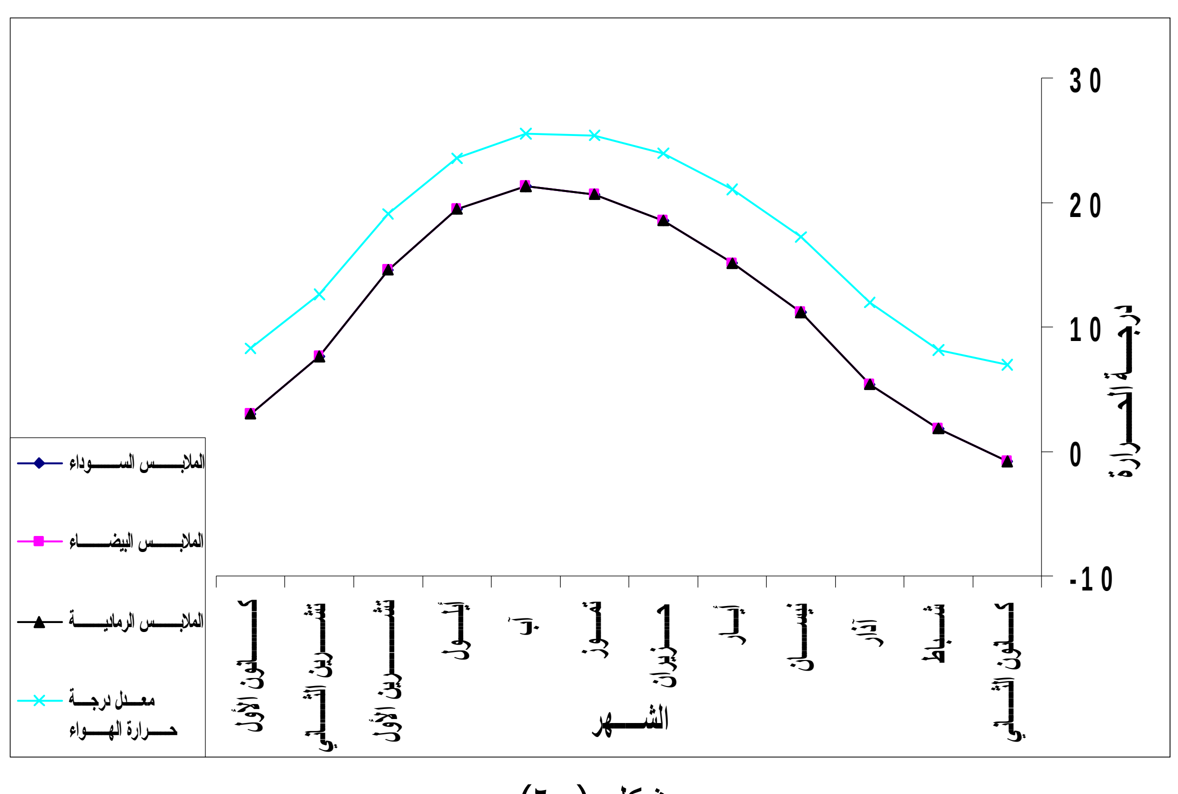
شكل (٥٨)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في المفرق في الساعة الثامنة مساء.



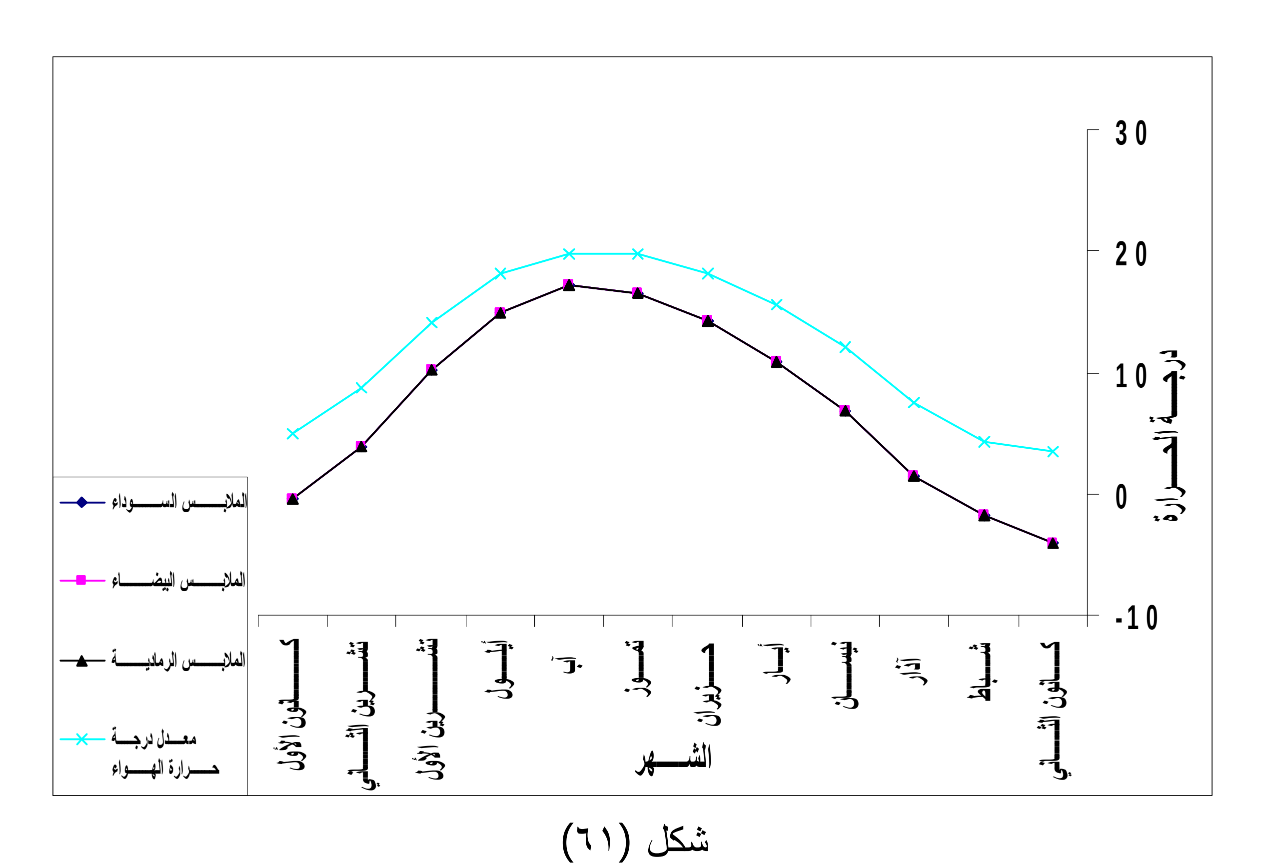
شكل (٥٩)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في المفرق في الساعة الثانية صباحاً.



شكل (٦٠)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في معان في الساعة الثامنة مساء.



شكل (٦١)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في معان في الساعة الثانية صباحاً.

ويبين كلا الجدولين التاليين درجة الحرارة المحسوسة في الساعة الثانية مساء من شهر آب

وكانون الثاني في المفرق.

جدول (١٩)

درجة الحرارة المحسوسة في الثانية مساء من كانون الثاني في المفرق.

اللون	القيمة	نطاق الراحة	درجة الراحة
الأسود	١٩,٢٦	١٦-٢٦	مريح
الأبيض	١١,٤٩	١٦-٢٦	غير مريح
الرمادي	١٥,٨١	١٦-٢٦	غير مريح

جدول (٢٠)

درجة الحرارة المحسوسة في الثانية مساء من آب في المفرق.

اللون	القيمة	نطاق الراحة	درجة الراحة
الأسود	٤١,٣٧	١٦-٢٦	غير مريح
الأبيض	٣٣,٠٩	١٦-٢٦	غير مريح
الرمادي	٣٧,٦٩	١٦-٢٦	غير مريح

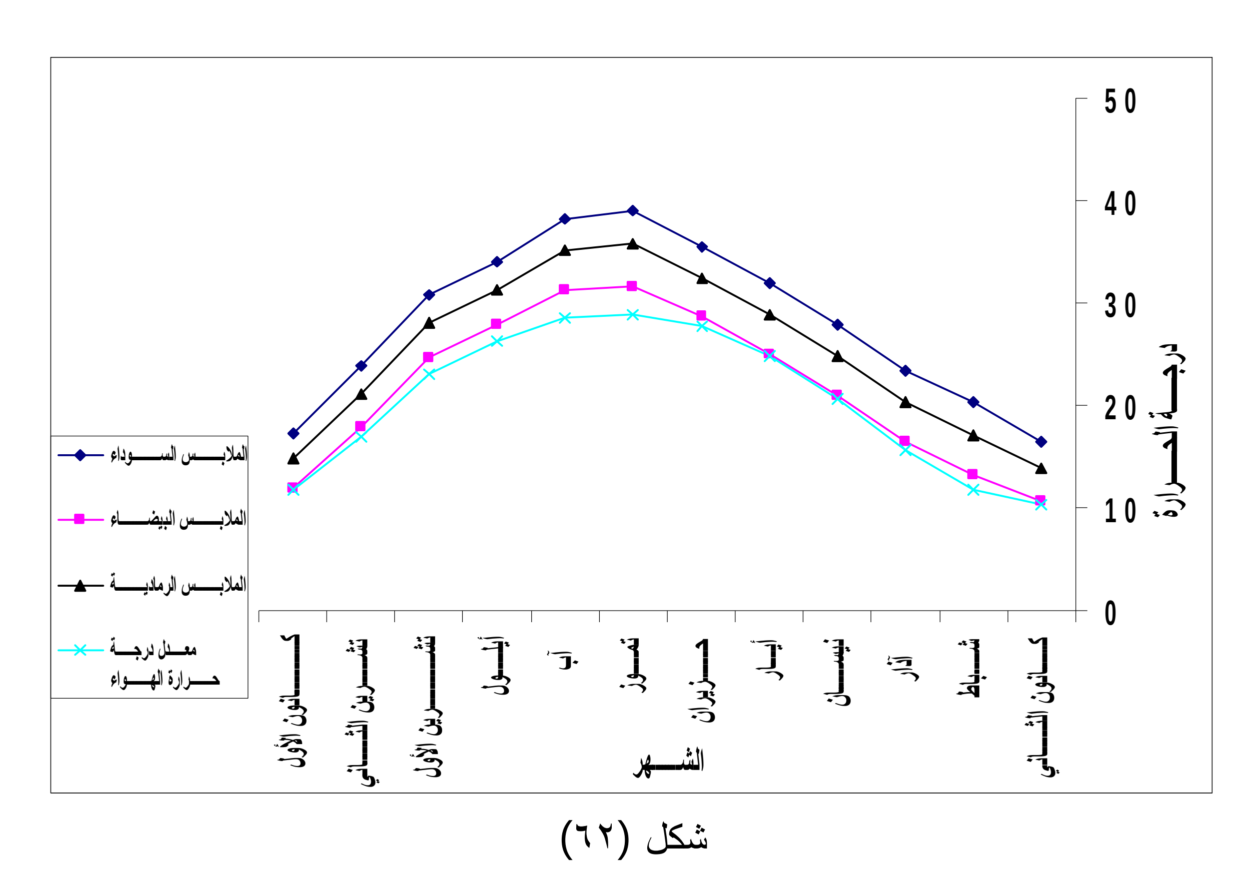
ومن خلال هذه القرينة نلاحظ ما يلي فيما يتعلق بالمناطق الصحراوية:

١. وصلت درجة الحرارة قيماً متطرفة أثناء النهار في فصل الصيف عند ارتداء الملابس الرمادية والسوداء.
٢. كان الجو حاراً عند ارتداء الملابس البيضاء في نهار الصيف.
٣. كان الجو مريحاً أثناء النهار في فصل الشتاء فقط عند ارتداء الملابس السوداء بعد الظهيرة، في حين كان قارص البرودة أثناء الليل.

٣,٤,٤ أثر لون الملابس على الإحساس بالراحة الحرارية في الإقليم الغوري

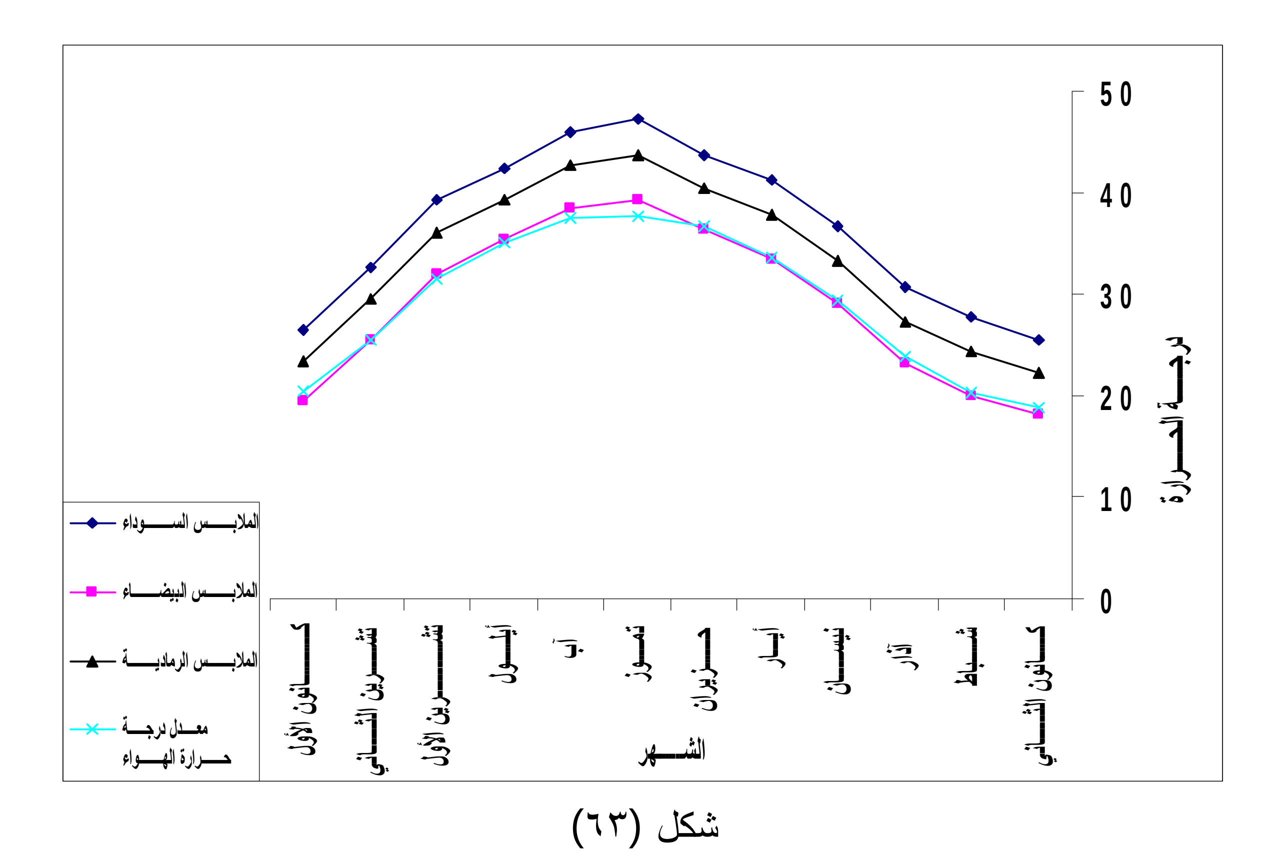
ترتفع درجة الحرارة في المناطق الغورية لانخفاضها عن مستوى سطح البحر حيث تعد جزءاً من حفرة الانهدام الآسيوية الأفريقية، مما يجعل الأحوال المناخية فيها سيئة جداً، فبالنظر إلى الأشكال (٦٢-٦٧) نلاحظ أن درجة الحرارة معتدلة في فصل الشتاء مما يعكس قلة حاجة سكان هذه المناطق إلى استخدام وسائل التدفئة فكان الجو مريحاً في الساعة الثامنة صباحاً في الفترة الممتدة من كانون الأول إلى شباط عند ارتداء اللون الأسود في هذا الإقليم، في حين كان الجو مريحاً بعد الظهر في ديرعلا ومطار الحسين ومريحاً طيلة النهار في غور الصافي عند ارتداء الملابس البيضاء، وفي حال ارتداء الملابس الرمادية كان الجو مريحاً بعد الظهر من كانون الثاني في كل من مطار الحسين وديرعلا وفي الثامنة صباحاً في

غور الصافي، وخلال الربيع كان الجو مريحاً طيلة النهار في شهر آذار في كل من مطار الحسين وديرعلا عند ارتداء الملابس البيضاء وفي الثانية صباحاً عند ارتداء اللون الأسود والرمادي، في حين كانت درجة الحرارة مرتفعة في غور الصافي فكان الجو مريحاً فقط في الساعة الثامنة صباحاً من هذا الشهر في حال ارتداء هذا اللون، وتستمر درجة الحرارة بالارتفاع فكان الطقس مريحاً فقط في الساعة الثامنة صباحاً من نيسان في حال ارتداء الملابس البيضاء في مطار الحسين وديرعلا، ولم يكن الجو مريحاً في هذا الإقليم على الإطلاق في حال ارتداء الملابس السوداء والرمادية في هذا الشهر، وكان الجو غير مريح في غور الصافي في هذا الشهر عند ارتداء أي من الألوان الثلاثة، وكان أيضا غير مريح طيلة الفترة الممتدة من أيار إلى آب عند ارتداء أي من الألوان الثلاثة في هذا الإقليم باستثناء الساعة الثامنة صباحاً من شهر أيار في مطار الحسين؛ حيث وصلت درجات الحرارة إلى قيم متطرفة في فصل الصيف فعلى سبيل المثال كان معدل درجة الحرارة المحسوسة في الثانية بعد الظهر من شهر آب عند ارتداء اللون الأسود في محطة مطار الحسين تقريباً ٤٦ ° س، بينما كانت في دير علا وغور الصافي تقريباً ٥٥° س و ٦٠° س بالتتابع (انظر الأشكال (٦٣) (٦٥) (٦٧))، ويعود انخفاض درجة الحرارة في مطار الحسين مقارنة بالمحطتين الأخريين إلى ارتفاع سرعة الريح فقد كان معدل سرعة الريح في مطار الحسين في هذا الوقت ١٣,٥٣ عقدة، بينما كانت في دير علا وغور الصافي ٤,١٢ عقدة و ٠,٩٢ عقدة على التوالي، وتبدأ درجة الحرارة بالانخفاض في فصل الخريف لكن بقي الجو غير مريح عند ارتداء اللون الأسود والرمادي في أيلول، وكان مريحاً فقط في الساعة الثامنة صباحاً من تشرين الأول في مطار الحسين عند ارتداء اللون الأبيض، وفي تشرين الثاني كان الجو مريحاً في الساعة الثامنة صباحا في كل من ديرعلا ومطار الحسين عند ارتداء اللون الرمادي والأسود، أما في حال ارتداء الملابس البيضاء فقد كان مريحاً طيلة النهار في مطار الحسين وفي الثامنة صباحاً في ديرعلا غور الصافي.



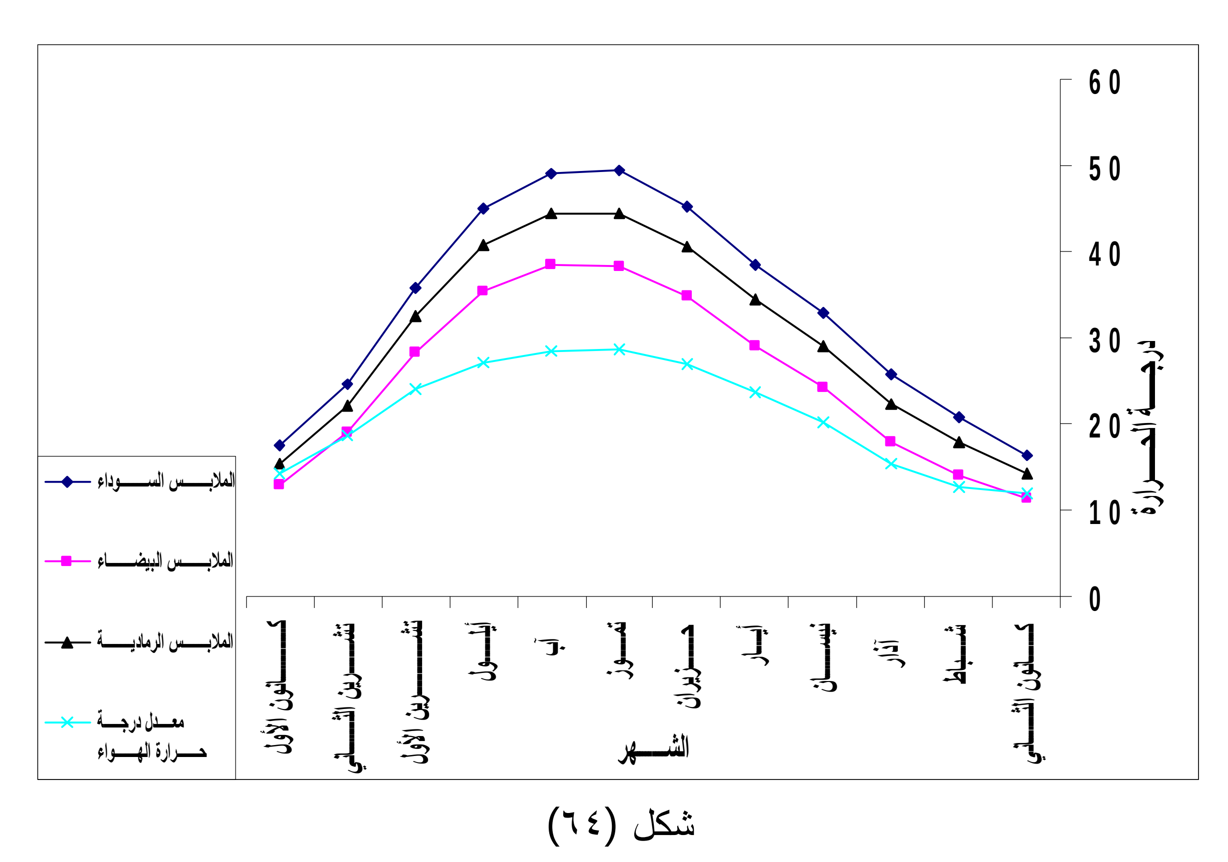
شكل (٦٢)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في مطار الحسين في الساعة الثامنة صباحاً.



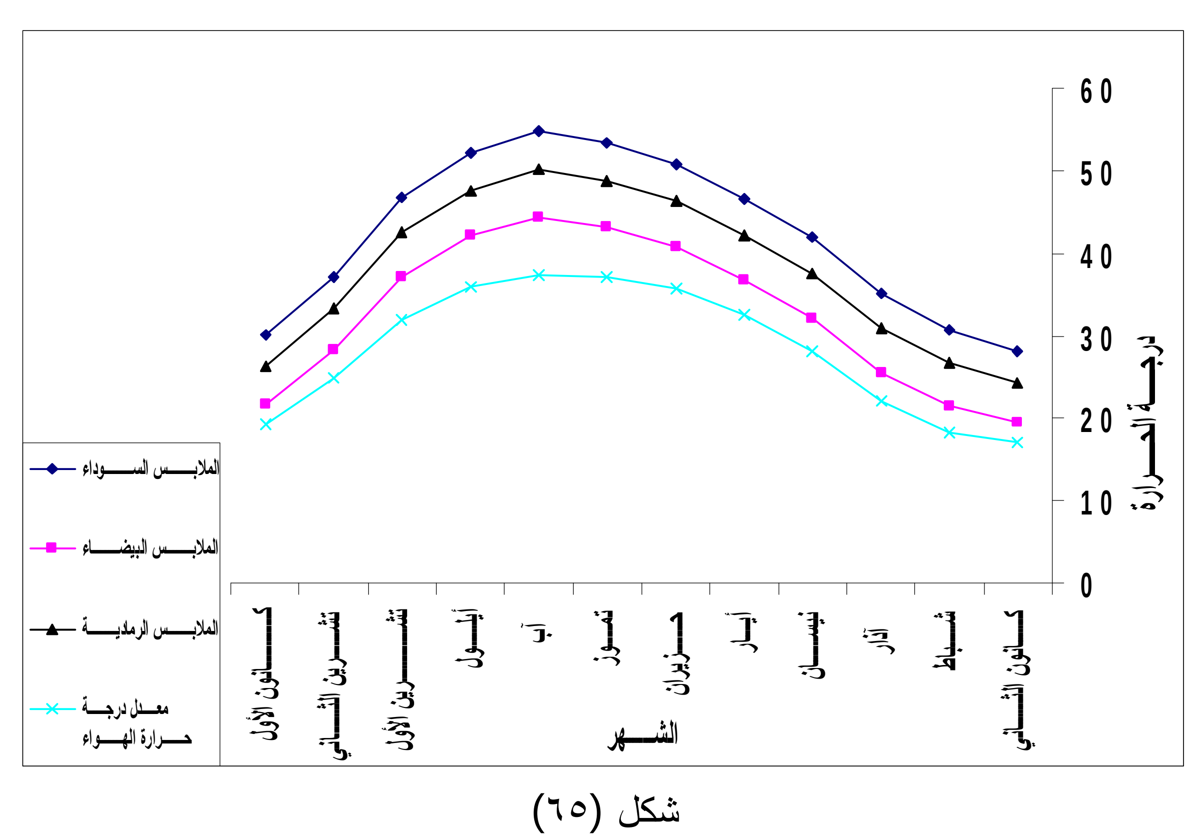
شكل (٦٣)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في مطار الحسين في الساعة الثانية مساء.



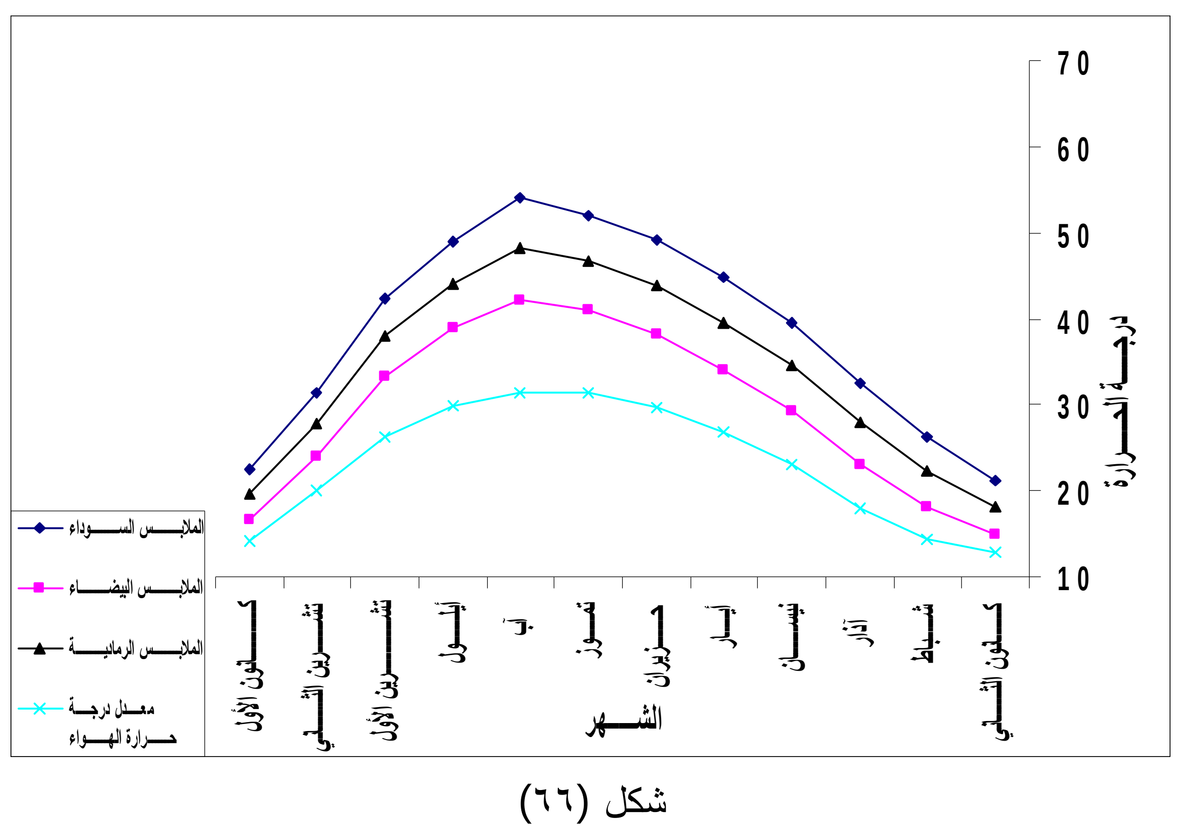
شكل (٦٤)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في دير علا في الساعة الثامنة صباحاً.



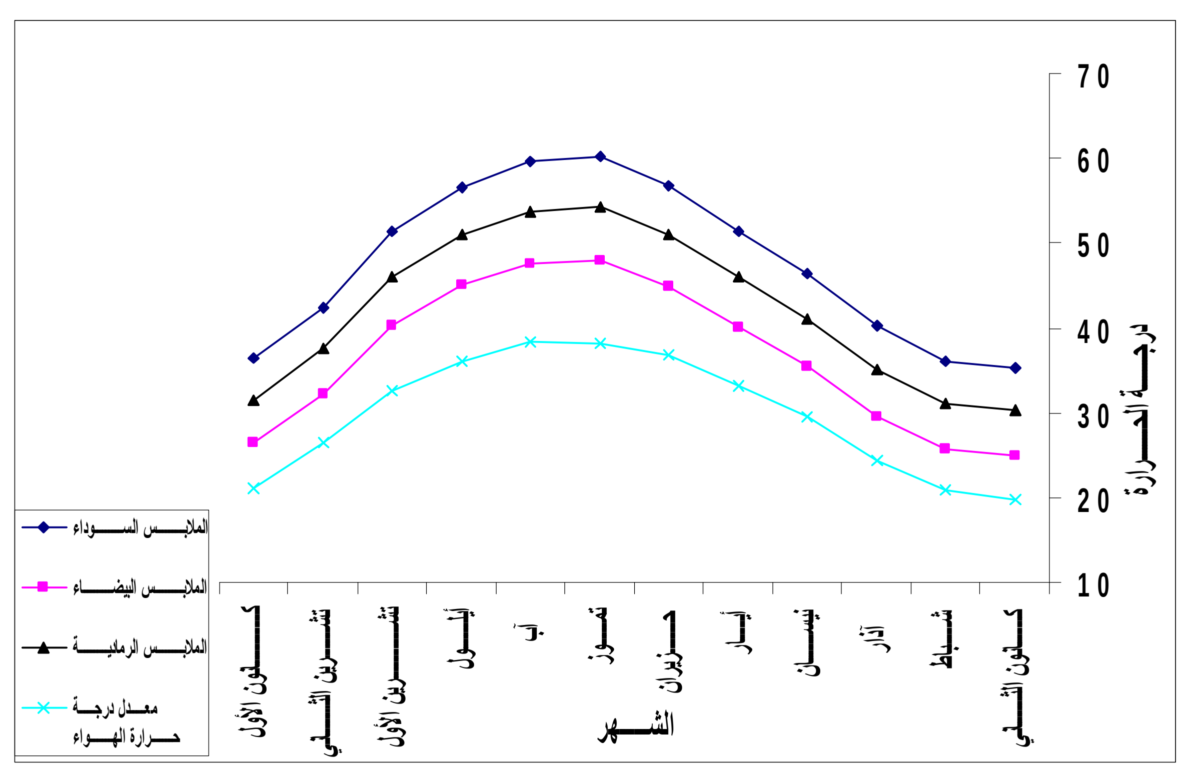
شكل (٦٥)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في دير علا في الساعة الثانية مساء.



شكل (٦٦)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في غور الصافي في الساعة الثامنة صباحاً.

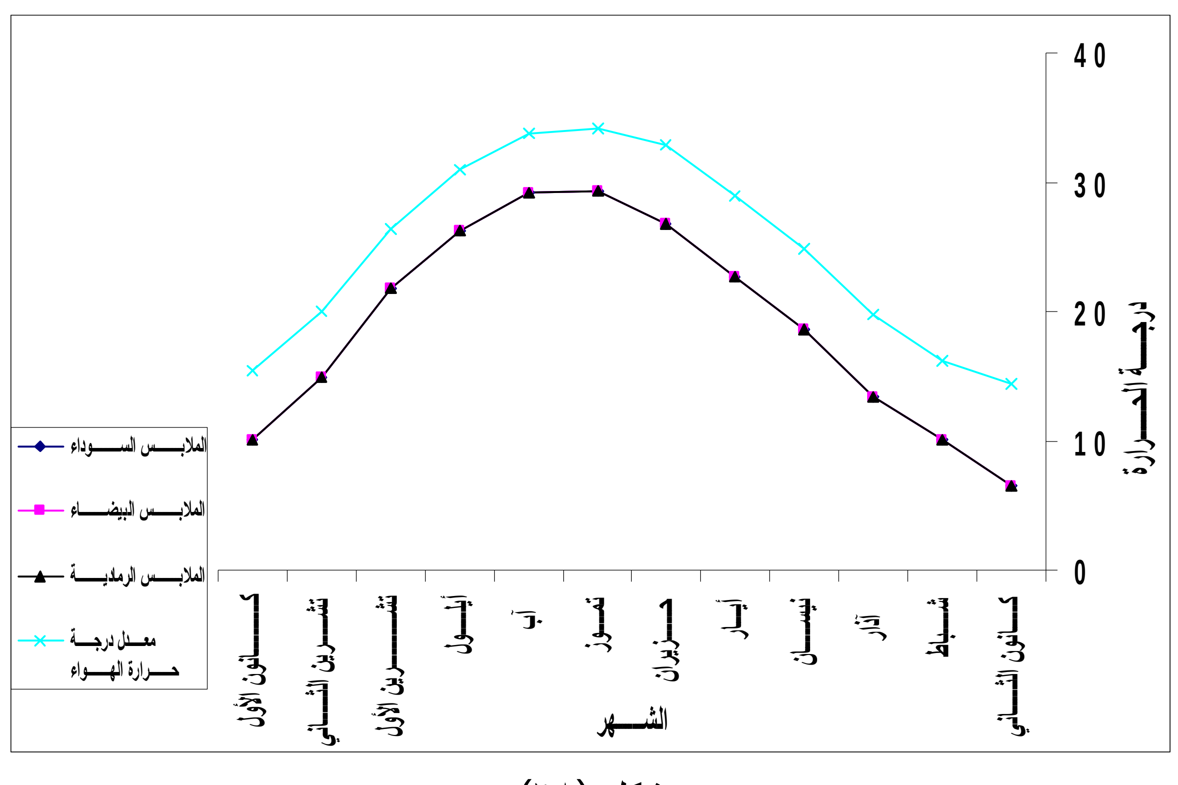


شكل (٦٧)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في غور الصافي في الساعة الثانية مساء.

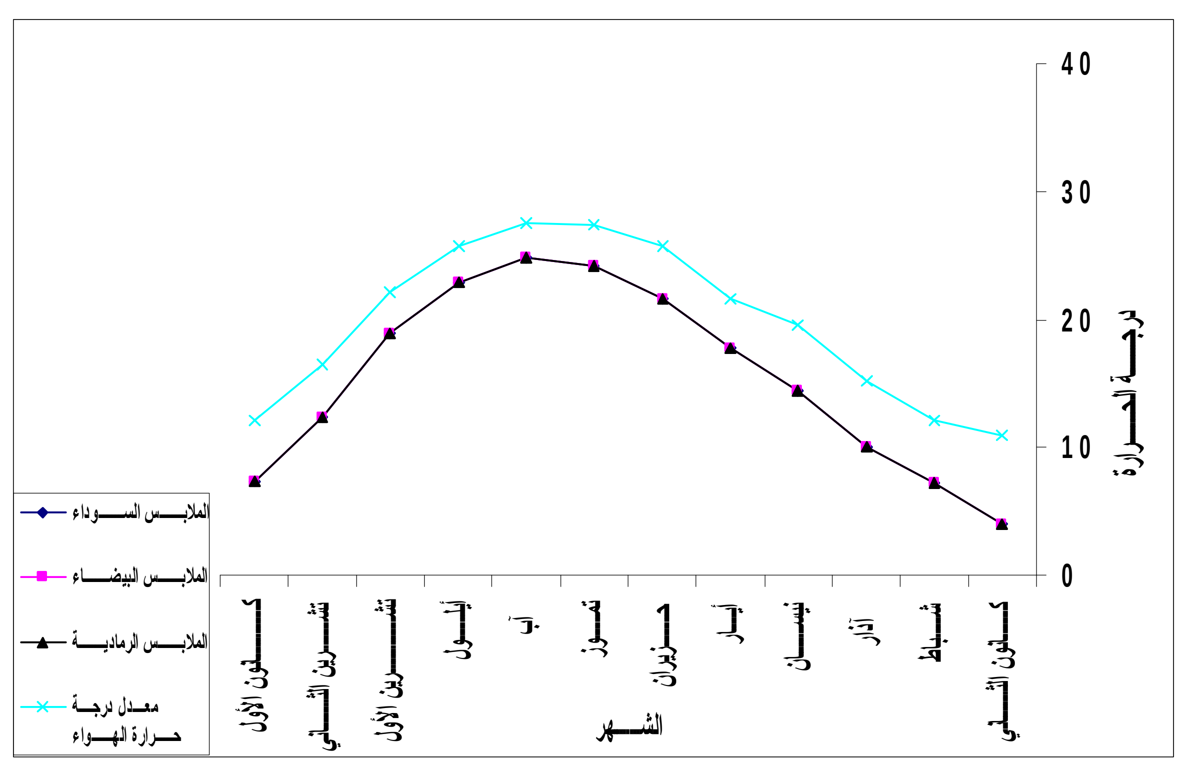
وتبين الأشكال (٦٨-٧٣) قرائن الراحة الحرارية خلال الليل فكان الجو بارداً

من كانون الأول إلى آذار في المحطات الثلاثة باستثناء أوائل المساء في آذار في غور الصافي فقد كان الجو فيها مريحاً، وقد كانت درجة الحرارة معتدلة الانخفاض في فصل الشتاء فلم تصل إلى قيم متطرفة؛ فكان معدل درجة الحرارة المحسوسة في غور الصافي في الساعة الثانية بعد منتصف الليل في كانون الثاني تقريبا ١٠ س، في حين كانت في كل من مطار الحسين وديرعلا ٧ س و٦ س على التوالي، وفي نيسان كان الجو مريحاً طيلة الليل في غور الصافي في حين كان مريحاً فقط في أوائل المساء في كل من ديرعلا ومطار الحسين وأصبح بارداً فيهما بعد منتصف الليل، وفي شهر أيار كان الجو مريحاً طيلة الليل في المحطات الثلاثة، وخلال فصل الصيف كان الجو مريحاً طوال الليل في حزيران في ديرعلا وبعد منتصف الليل في مطار الحسين، وفي تموز وآب كان الجو دافئاً طيلة الليل باستثناء مطار الحسين حيث كان الجو مريحاً فيها بعد منتصف الليل، أما في غور الصافي لم تتحقق شروط الراحة طيلة الليل في هذا الفصل، وفي أيلول كان الجو مريحاً بعد منتصف الليل في مطار الحسين وديرعلا في حين كان مريحاً فيهما طيلة الليل في شهر تشرين الأول، و في غور الصافي كان الجو دافئاً طيلة الليل في أيلول ومريحاً بعد منتصف الليل في تشرين الأول، وتنخفض درجات الحرارة في تشرين الثاني فكان الجو بارداً طيلة الليل في مطار الحسين وبعد منتصف الليل في ديرعلا، وفي غور الصافي كان الجو مريحاً طيلة الليل في هذا الشهر.



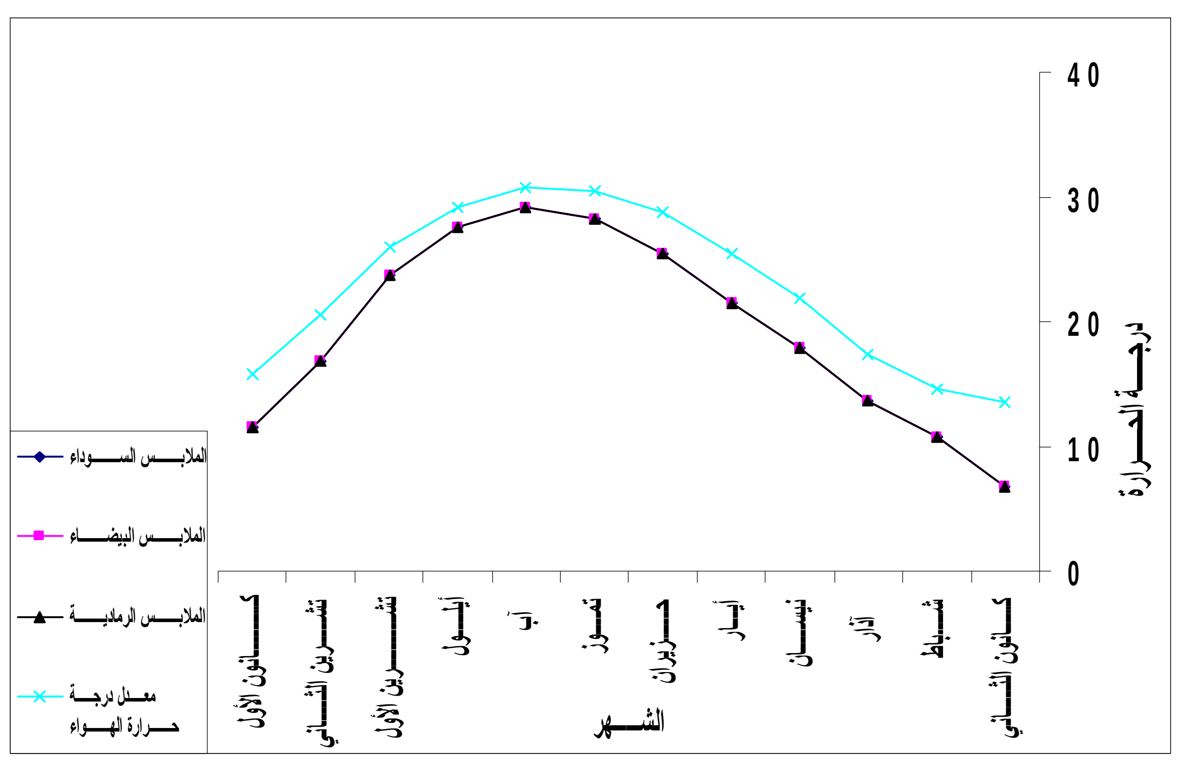
شكل (٦٨)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في مطار الحسين في الساعة الثامنة مساء.



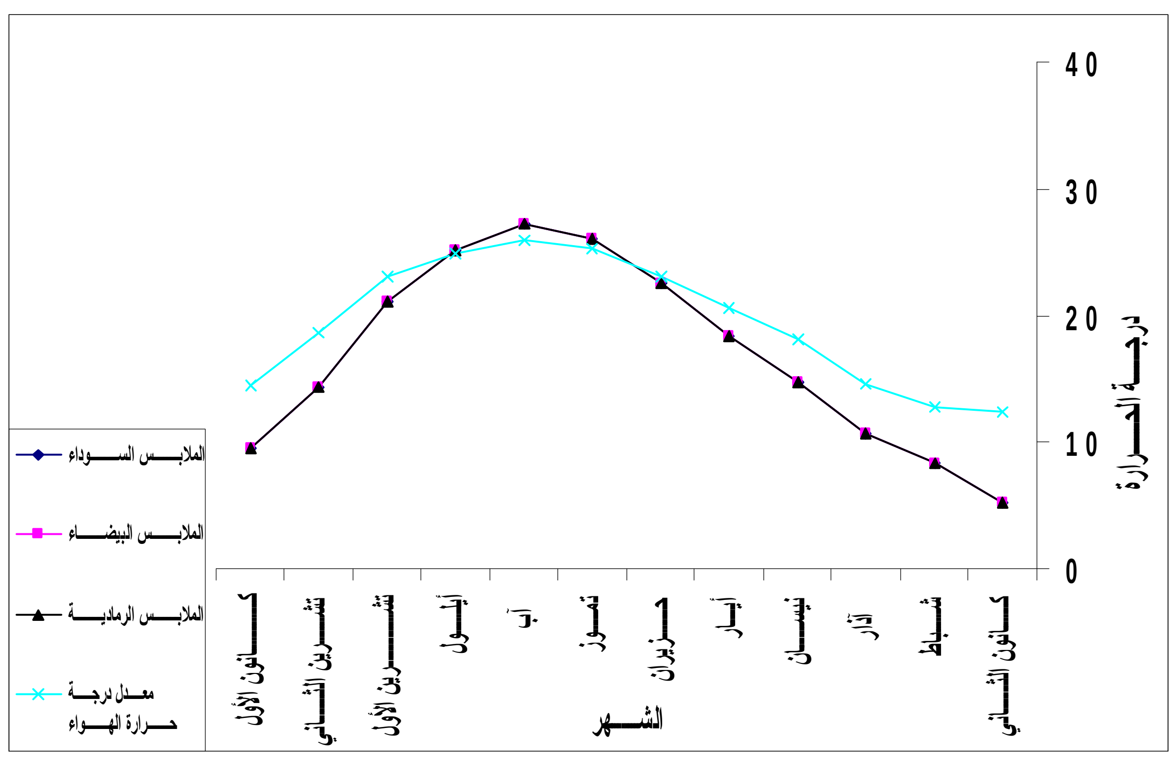
شكل (٦٩)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في مطار الحسين في الساعة الثانية صباحاً.



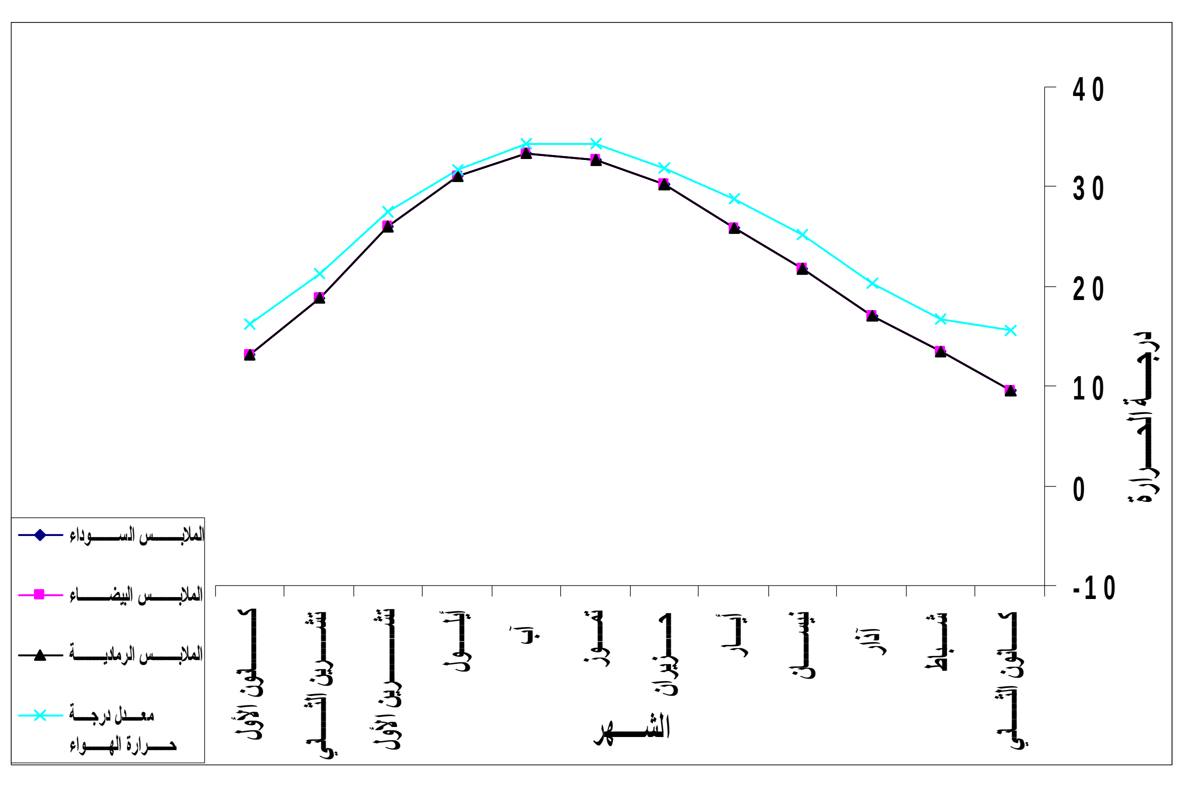
شكل (٧٠)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في دير علا في الساعة الثامنة مساء.



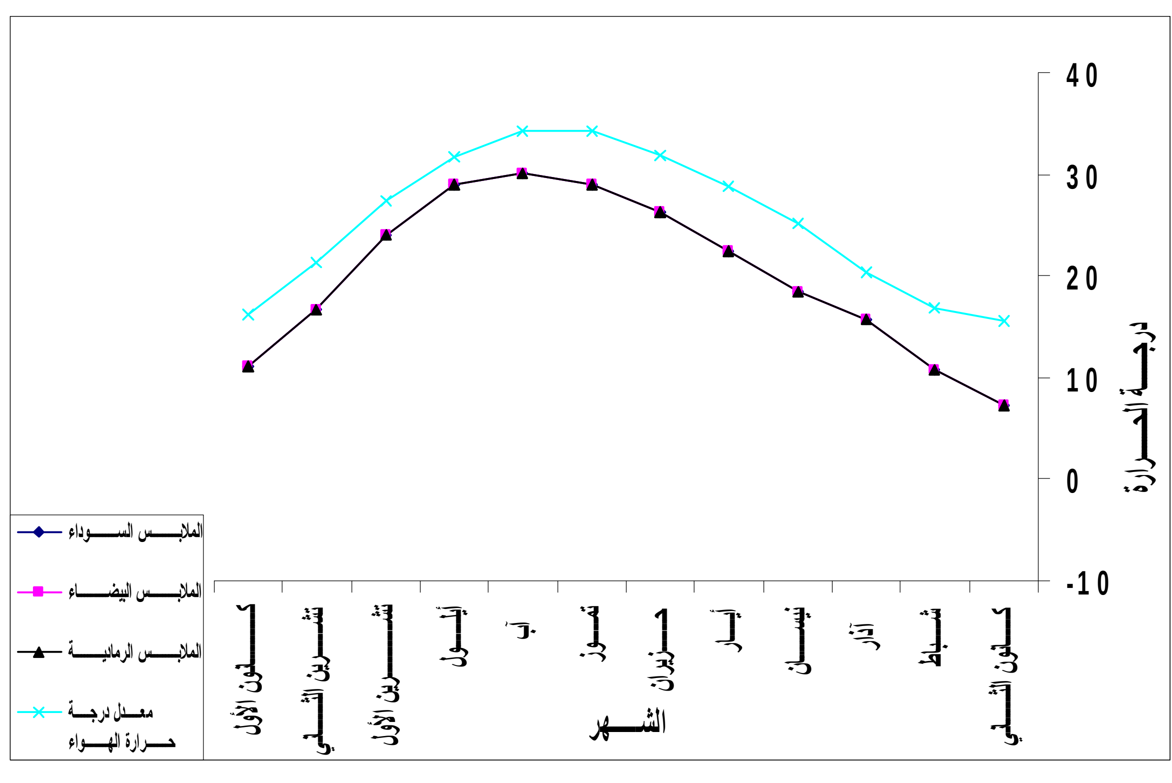
شكل (٧١)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في دير علا في الساعة الثانية صباحاً.



شكل (٧٢)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في غور الصافي في الساعة الثامنة مساء.



شكل (٧٣)

معدل درجة الحرارة المحسوسة في غور الصافي في الساعة الثانية صباحاً.

من خلال النظر إلى الجداول التالية نلاحظ مدى سوء الأوضاع المناخية في غور الصافي عند ارتداء أي من الألوان الثلاثة.

جدول (٢١)

درجة الحرارة المحسوسة في الثانية مساء من كانون الثاني في الصافي.

اللون	القيمة	نطاق الراحة	درجة الراحة
الأسود	٣٥,٣٧	١٦-٢٦	غير مريح
الأبيض	٢٥,٠٣	١٦-٢٦	مريح
الرمادي	٣٠,٣٣	١٦-٢٦	غير مريح

جدول (٢٢)

درجة الحرارة المحسوسة في الثانية مساء من آب في الصافي.

اللون	القيمة	نطاق الراحة	درجة الراحة
الأسود	٥٩,٥٧	١٦-٢٦	غير مريح
الأبيض	٤٧,٥٩	١٦-٢٦	غير مريح
الرمادي	٥٣,٧٥	١٦-٢٦	غير مريح

ومن خلال هذه القرينة نستنتج ما يلي فيما يتعلق بالمناطق الغورية:

١. كان الجو مريحاً في فصل الشتاء فقط في الثامنة صباحاً وذلك عند ارتداء اللون الأسود.
٢. كان الجو مريحاً في فصل الشتاء فقط في وقت بعد الظهر عند ارتداء اللون الأبيض والرمادي.
٣. كان الجو مريحاً فقط في الساعة الثامنة صباحاً في فصل الربيع عند ارتداء ملابس بيضاء.
٤. لم يكن الجو مريحاً على الإطلاق في فصل الصيف في حال ارتداء أي من الألوان الثلاثة، وبقي غير مريح حتى في وقت ما الليل من هذا الفصل.
٥. بقي الجو غير مريح في هذه المناطق خلال فصل الخريف وخاصة في غور الصافي.

مناقشة النتائج والتوصيات

١,٥ مناقشة النتائج

١. من خلال تحليل التباين الزماني والمكاني لقرائن الراحة الجسدية تبين أن هناك اختلافاً بين الأقاليم المناخية في الأردن ويمكن إجمال هذا التباين:

فصل الشتاء: اتصف الإقليم الصحراوي والجبلي بانخفاض درجات الحرارة فيه نهارا فكان الجو فيه بارداً، في حين تصل إلى قيم متطرفة جدا في ساعات الليل، وكان لعامل الارتفاع الطبوغرافي أثراً بارزاً في هذا الإحساس، فيزيد الإحساس بالبرودة في المناطق الجبلية الجنوبية أكثر منها في المناطق الجبلية الشمالية، أما في المناطق الغورية فقد كان الجو بارداً نسبياً في مطار الحسين بسبب الارتفاع الكبير في سرعة الريح كما كان مريحاً في ديرعلا وغور الصافي بعد الظهر، وكان معتدل البرودة في ساعات الليل. ويوضح الجدول (٢٣) قرائن الراحة في الثانية مساء من كانون الثاني.

جدول (٢٣)

قرائن الراحة في محطات الدراسة في الثانية مساء من كانون الثاني.

المحطة	درجة الحرارة الإشعاعية	درجة الحرارة الظاهرة	الملابس السوداء	الملابس البيضاء	الملابس الرمادية
اربد	٢٤,٤٨	٧,٠٧	١٩,٠٨	١١,٥٢	١٥,٧٢
مطارعمان	٢٤,١٢	٦,٣	١٨,٤٧	١٠,٨٨	١٥,٠٩
الربة	٢٤,٩	٦,٨٢	٢٠,٨٥	١٢,١٢	١٦,٩٧
الشوبك	٢١,٧٧	٣,٢١	١٦,٢٩	٨,٣١	١٢,٧٤
المفرق	٢٤,٣٦	٦,٨٣	١٩,٢٦	١١,٤٩	١٥,٨١
معان	٢٥,١٩	٦,٦	١٨,٥٤	١١,٠٧	١٥,٢٢
مطارالحسين	٣١,٩١	١٤,٠١	٢٥,٥٢	١٨,٢٤	٢٢,٢٩
ديرعلا	٢٩,٧٦	١٤,٤١	٤٢٨,٠	١٩,٤٤	٢٤,٢٢
غورالصافي	٣٢,٨٤	١٩	٣٥,٣٧	٢٥,٠٣	٣٠,٠٨

فصل الربيع: بقي الجو بارداً في بداية فصل الربيع (آذار) في المناطق الجبلية والصحراوية، في حين كان مريحاً في ساعات ما بعد الظهر من نيسان وأيار وبقي الجو باردا نسبيا خلال الليل في هذه المناطق، وكان مريحاً أثناء الليل ابتداء من أيار فقط، وفي المناطق الغورية كان

الجو مريحاً طيلة فصل الربيع في مطار الحسين، بينما كان مريحا فقط في آذار ونيسان في ديرعلا، وتتقلص فترة الراحة في غور الصافي فكان مريحاً فقط في آذار، في حين كان مريحاً طوال فصل الربيع وقت المساء. ويوضح الجدول (٢٤) قرائن الراحة في محطات الدراسة في الثانية بعد الظهر من نيسان.

جدول (٢٤)

قرائن الراحة في محطات الدراسة في الثانية مساء من نيسان.

المحطة	درجة الحرارة الإشعاعية	درجة الحرارة الظاهرة	الملابس السوداء	الملابس البيضاء	الملابس الرمادية
اربد	٤١,٧٢	١٦,٩	٣٠,٥٤	٢١,٩٨	٢٦,٧٣
مطار عمان	٤٢,٣٤	١٧,٠١	٣٠,٢٥	٢٢,٠٥	٢٦,٦
الربة	٤١,٧٤	١٦,٨١	٣١,٨٤	٢٢,٤٨	٢٧,٦٨
الشوبك	٣٩,٤٦	١٤,١٤	٢٨,٩٨	١٩,٨٣	٢٤,٩١
المفرق	٤٢,٦٩	١٨	٣١,٣٣	٢٢,٩٨	٢٧,٦٢
معان	٤٣,٧٥	١٨,٠٥	٣٠,٦٤	٢٢,٧٥	٢٧,١٣
مطارالحسين	٥٠,١	٢٤,٥٤	٣٦,٦٤	٢٩	٣٣,٢٥
ديرعلا	٤٨,٥٨	٢٦,٢٦	٤١,٨٩	٣٢,٠٦	٣٧,٥٢
غورالصافي	٥٠,٣	٢٨,٩٣	٤٦,٤٩	٣٥,٤٤	٤١,٠٩

فصل الصيف: كان الجو مريحاً في نهار فصل الصيف في المناطق الجبلية باستثناء شهر آب فقد كان الجو دافئاً في بعد الظهر، في حين لم يكن كذلك في المناطق الصحراوية وخاصة في وقت ما بعد الظهر، وكان مريحاً طيلة الليل في هذا الفصل باستثناء الشوبك فقد كان مريحاً في أوائل المساء ويصبح بارداً بعد ذلك. أما في الإقليم الغوري فقد كان الجو غير مريح طيلة النهار والليل في هذا الفصل وتزداد الأوضاع المناخية سوءاً في غور الصافي.

جدول (٢٥)

قرائن الراحة في محطات الدراسة في الثانية مساء من تموز.

المحطة	درجة الحرارة الإشعاعية	درجة الحرارة الظاهرة	الملابس السوداء	الملابس البيضاء	الملابس الرمادية
اربد	٥٢,٣٧	٢٥,٦٨	٣٧,٨٨	٣٠,١٩	٣٤,٤٦
مطار عمان	٥٣,١٣	٢٦,٩٤	٣٩,٩٦	٣١,٩٦	٣٦,٤
الربة	٥١,١٠	٢٥,٣٤	٣٩,٤٧	٣٠,٦١	٣٥,٥٣
الشوبك	٤٨,٨٢	٢٣,٣٧	٣٨,٢٥	٢٨,٩١	٣٤,١
المفرق	٥٣,٤١	٢٧,٤٩	٤٠,٠٨	٣٢,١٤	٣٦,٥٥
معان	٥٤,٥٣	٢٩,٥٨	٤٣,٣٨	٣٤,٦٩	٣٩,٥٢
مطار الحسين	٦٠,١١	٣٤,٧٤	٤٧,١٩	٣٩,٣	٤٣,٦٨
ديرعلا	٥٩,٦٨	٣٧,٣٦	٥٣,٣٢	٤٣,٢٣	٤٨,٨٤
غور الصافي	٦١,٢٥	٤٠,٩٨	٦٠,١٩	٤٨,٠١	٥٤,٢٧

فصل الخريف: كان الجو مريحاً خلال وقت النهار وأوائل المساء في كل من أيلول وتشرين الأول في المناطق الجبلية والصحراوية، بينما يتحول إلى بارد في الساعات المتأخرة من الليل، وفي الإقليم الغوري كان الجو غير مريح خلال هذا الفصل، حيث اقتصر الشعور بالراحة في أيلول وتشرين الأول على ساعات الصباح من تشرين الأول في مطار الحسين وديرعلا، وكان مريحا في أيلول فقط في الساعة الثامنة صباحا في مطار الحسين، وفي تشرين الثاني كان مريحا طيلة اليوم في ديرعلا وغور الصافي، وكان الجو مريحاً بعد الظهر وفي أوائل المساء في مطار الحسين خلال هذا الشهر. انظر جدول (٢٦).

جدول(٢٦)

قرائن الراحة في محطات الدراسة في الثانية مساء من تشرين الأول.

المحطة	درجة الحرارة الإشعاعية	درجة الحرارة الظاهرة	الملابس السوداء	الملابس البيضاء	الملابس الرمادية
اربد	٤١,٤٣	٢٢,٤٧	٣٦,٠٣	٢٧,٤٤	٣٢,٢١
مطار عمان	٤٢,٠١	٢٢,٨٥	٣٦,٨٣	٢٨,١٦	٣٣
الربة	٤١,٢٥	٢١,٦٩	٣٦,٨٦	٢٧,٣٤	٣٢,٦٣
الشوبك	٣٧,٤٥	١٨,٧٤	٣٣,٤٤	٢٢,٧٤	٢٧,٨
المفرق	٤١,٩٦	٢٣,٤	٣٧,٦٦	٢٨,٦٦	٣٣,٦٦
معان	٤٢,٧	٢٣,٢٧	٣٧,٤٦	٢٨,٥٢	٣٣,٤٨
مطار الحسين	٤٩,٢٣	٢٧,٨٨	٣٩,٢٧	٣٢,٠٥	٣٦,٠٦
ديرعلا	٤٨,٣٧	٣١,٤٨	٤٦,٧٧	٣٧,٠٧	٤٢,٤٦
غور الصافي	٥٠,٠٧	٣٣,٩٧	٥١,٣٢	٤٠,٣٣	٤٥,٩٨

١. يتحكم الموقع الجغرافي وعامل الارتفاع في إبراز الفروق الحرارية بين المحطات المناخية، فكانت الظروف المناخية سيئة جداً في المناطق الغورية لانخفاضها عن مستوى سطح البحر، فكانت الفروق الحرارية واسعة بين الإقليمين الصحراوي والجبلي من جهة والإقليم الغوري من جهة أخرى، كما كان للموقع الجغرافي أثر كبير في الفروق الحرارية بين المحطات، فالهواء في المناطق الجبلية الجنوبية أكثر جفافاً مقارنة بالمرتفعات الشمالية مما يزيد من قدرته التبخيرية، فيساهم ذلك في زيادة إحساس الإنسان بالبرودة في فصل الشتاء ويساعد على تبريد الجسم في فصل الصيف.

٢. تتأثر الظروف الحرارية في الداخل بالظروف الحرارية في الخارج، مما يؤثر على مدى حاجتها للتسخين في فصل الشتاء والتبريد في فصل الصيف، ففي الفترة الممتدة من كانون الأول إلى شباط كانت الحاجة إلى التدفئة كبيرة في المناطق الجبلية والصحراوية وتقل كثيراً في المناطق الغورية، وتبقى هناك حاجة إلى التسخين في الفصول الانتقالية في هذه المناطق، في حين تكون قليلة في مطار الحسين وديرعلا وتنعدم في غور الصافي، وفي فصل الصيف تكون الحاجة كبيرة في المناطق الغورية إلى التبريد خاصة في غور الصافي، وتقل هذه الحاجة في المناطق الجبلية والصحراوية.

٣. كان للون الملابس أثر كبير في زيادة درجة الحرارة المحسوسة من قبل الإنسان، فكان الفرق بين درجة الحرارة المحسوسة للون الأسود أعلى بحوالي عشر درجات للون الأبيض، في حين تزيد خمس درجات عن اللون الرمادي، مما يساهم في التخفيف من

العبء الحراري الواقع على الأفراد في فصل الصيف، ويساعد الإنسان على الشعور بالدفء في فصل الشتاء، في حين يكون أثر الملابس معدوماً أثناء الليل.

٤. يتمثل الوقت المفضل للسياحة في جزء كبير من المناطق الجبلية وجميع المناطق الصحراوية في فصلي الربيع والخريف، في حين يكون مناسباً للسياحة في المناطق الغورية خلال فصل الشتاء، وهناك بيئات مريحة جداً في فصل الصيف تصلح للسياحة والاستجمام مثل منطقة الشوبك، حيث تكون درجة الحرارة مريحة في معظم أوقات اليوم باستثناء وقت الظهيرة.

٥. استخدمت في هذه الدراسة العديد من قرائن الراحة الحرارية، بحيث يدخل في حسابها واحد أو أكثر من العناصر المناخية (الرطوبة النسبية، ودرجة حرارة الهواء، ودرجة الحرارة الإشعاعية، وسرعة الريح، الأشعة الطويلة والقصيرة الممتصة)، ومن هذه القرائن قرينة التبريد الريحي، حيث تقيس هذه القرينة أثر التبريد الناجم عن اقتران كل من درجة الحرارة والريح، فيعتبر اقتران درجات الحرارة المنخفضة مع رياح سريعة من الأحوال الجوية السيئة جداً والتي تؤدي إلى فقدان الحرارة من الجسم بصورة سريعة، إلا أن هذه القرينة مناسبة فقط للاستخدام في الظروف الباردة، ومن القرائن الأخرى المستخدمة في هذه الدراسة قرينة ثوم لعدم الراحة، حيث تقيس أثر درجة الحرارة والرطوبة النسبية على راحة الإنسان، حيث الرطوبة العالية تؤثر في قدرة الجسم على تبريد نفسه؛ فيؤدي ارتفاع الرطوبة النسبية في الهواء في أقل الأحوال إلى عدم الراحة والى الموت في أسوأ الأحوال، وتستخدم هذه القرينة فقط في الفصل الحار، تعد كل من القرينتين السابقتين من القرائن الفصلية التي لا تستخدم طول السنة، ومن القرائن التي تستخدم طيلة السنة درجة الحرارة الإشعاعية والتي يمكن أن نعرفها بأنها معدل درجة حرارة الأسطح المجاورة لجسم الإنسان، فجميع الأسطح من مباني وأشجار كذلك الهواء وسطح الأرض تشع أشعة كهرومغناطيسية، بالتالي فإن ارتفاع درجة الحرارة الإشعاعية لهذه الأسطح يؤدي إلى اكتساب جسم الإنسان حرارة بالإشعاع وذلك حسب الفرق الحراري بين جلد الإنسان وهذه الأجسام مما قد يعرضه إلى إجهاد حراري، بالمقابل فإن انخفاض درجة الحرارة الإشعاعية للهواء والأسطح المجاورة يؤدي إلى فقدان الحرارة من الجسم تجاه البيئة المجاورة مما يضطر الإنسان إلى استخدام أساليب تكيفية للتقليل من هذا الفاقد.

إلا أن الشعور بالراحة الحرارية ليس نتيجة لعامل مناخي واحد وهو درجة الحرارة كما يتصور الكثير من الناس؛ بل نتيجة للعناصر الأربعة السابقة بالإضافة إلى

عناصر أخرى غير مناخية، لذلك كلما كان عدد العناصر التي تدخل في حساب القرينة أكبر كلما كان ذلك ممثلاً للواقع بصورة أكبر، مثل درجة الحرارة الظاهرية التي تعتمد في حسابها على درجة حرارة الهواء وسرعة الريح وضغط بخار الماء الفعلي، حيث يحدد ضغط بخار الماء الفعلي القدرة التبخيرية للهواء بالتالي مقدار الحرارة المفقودة من الجسم بواسطة التبخير، كما تؤثر سرعة الريح على مقدار الحرارة التي يفقدها الجسم، ومن أفضل القرائن التي تقيس الراحة الحرارية في هذه الدراسة درجة الحرارة المحسوسة، فبالإضافة إلى العناصر السابقة التي تدخل في حسابها فهي تحسب الإشعاع الممتص من قبل جسم الإنسان الذي يتأثر بدورة بلون الملابس التي يرتديها، مما يعرض الأشخاص الذين يعملون تحت أشعة الشمس للإجهاد.

٢,٥ التوصيات

بعد الانتهاء من هذه الدراسة يمكن إعطاء التوصيات التالية:

١. القيام بمزيد من الدراسات حول الراحة الحرارية في الأردن واستخدام قرائن حديثة لهذا الغرض، بالإضافة إلى استخدام قرائن تقيس أثر العوامل غير المناخية على الراحة الحرارية؛ كمستوى النشاط والجنس والعمر ومقاومة الملابس وغيرها من العوامل.

٢. إجراء دراسات تربط بين ظروف الراحة في الخارج والداخل، ومدى الحاجة إلى التسخين والتبريد وعدد أيام التسخين والتبريد في السنة، لما للظروف الحرارية في الخارج من تأثير في البيئة الداخلية.

٣. إجراء دراسات توضح مدى تأثير الظروف الحرارية في الخارج على الوضع الصحي للأشخاص، خاصة أولئك الأشخاص المصابين بأمراض القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي.

٤. إجراء دراسات متخصصة حول أثر البيئة الحرارية على حركة السياحة في الأردن، وأفضل الأوقات والفصول المناسبة للسياحة.

المراجع

أ- المراجع العربية

البحيري، صلاح الدين. (٢٠٠١). **جغرافيا الأردن.** ط٢، مكتبة الجامع الحسيني، عمان، الأردن.

الخفاف، عبد علي. (١٩٩٩). **المناخ والإنسان.** ط١، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن

الخفاف، عبد علي. (٢٠٠١). **الجغرافيا البشرية أسس عامة.** ط١، دار الفكر للطباعة النشر والتوزيع، عمان، الأردن.

الخليفة، محمد. (٢٠٠١). **الفسيولوجيا العامة.** ط١، النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض، السعودية.

السقرات، عمر. (١٩٨٩). **العلاقة بين المناخ وطبيعة إحساس الإنسان به في الأردن،** رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

العرود، إبراهيم (١٩٩٧). **مبادئ المناخ الطبيعي.** ط١، دار الشروق، عمان، الأردن.

العزيزي، عبد العباس، (٢٠٠١). **جغرافيا المناخ والغطاء النباتي.** ط١، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

دائرة الأرصاد الجوية. (٢٠٠٠). **النشرة السنوية للمعلومات المناخية في الأردن.**

برجر، كوبنز. (ترجمة نمر شعبان) (١٩٩٦). **الدليل الهندسي في تصميم المساكن والمباني في المناطق المدارية.** ط١، مطبعة الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

حمادة، إيميلي، (٢٠٠٥). **بحوث جغرافية في المناخ التطبيقي.** ط١، ايتراك للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

دائرة الأرصاد الجوية، بيانات مناخية للفترة الواقعة بين ١٩٨٥-١٩٩٥.

شحادة، نعمان. (١٩٨٥). أنماط المناخ الفسيولوجية في الأردن دراسة تطبيقية للعلاقة بين المناخ وأحاسيس الناس، **دراسات،** المجلد الثاني عشر، العدد الثاني،ص ص ٥١-٨٧.

طبيسات، محمد. (١٩٩٥). **السلوك البيولوجي للإنسان.** ط٢، اربد، الأردن.

عوف، سعيد. (١٩٩٤). **العناصر المناخية والتصميم المعماري.** ط١، النشر العلمي.

محمد، مدحت. (١٩٩٨). **علم حياة الإنسان.** ط١، دار الكتاب الجامعي. العين،الإمارات. والمطابع، الرياض، السعودية.

نورالله، عبد الناصر. (١٩٩٧). **الموسوعة الطبية الميسرة.** ط٢، دار الحكمة للطباعة والنشر، دمشق، سوريا.

يوسف، عبد العزيز.(٢٠٠٠). مناطق الحرارة المثلى في مدينة القاهرة دراسة جغرافية في المناخ الحضري. **المجلة الجغرافية العربية**. المجلد الثاني والثلاثون، العدد السادس والثلاثون، ص ٥٩-٨٩.

ب- المراجع الأجنبية

Burton, A. Edholm, O. (١٩٦٩). **Man and a Cold Environment Physiology and Pathological Effect Of Exposure to Low Temperature**, ٢ nd edition, Hafner Publishing Company, New- Yourk, Unite State.

Campell, G. (١٩٨٦). **An Introduction to Environmental Biophysics**. ٣ ed edition. Springer, New Yourk, United States.

Fanger, P. (١٩٧٠). **Thermal Comfort Analysis and Application in Environmental Engineering**. First edition, McGraw- Hill Book Company, England, United Kingdom.

Folk, G. (١٩٧٤). **Textbook of Environmental Physiology**. first edition. Lea and Febiger, New Yourk, United States.

Givoni, B. (١٩٦٩). **Man, Climate and Architecture**. ٢ nd edition, applied science publishers. London, Britain.

Griffiths, J. (١٩٦٦). **Applied Climatology An Introduction**. First edition, Oxford University Press, London- Britin.

Gritchfield, H. (١٩٦٠). **General climatology**. First Edition. Library of Congress. United States.

Hammad, M. (١٩٩٤). "Thermal Environment and Comfort in Jordan". **Dirasat**, vol.٢١, No.٢. pp ٣٦-٤٧.

Hobbs, J. (١٩٨٠). **Applied Climatology a Study Of Atmospheric Resources**. First edition, Dawson Wetview press, Folkestone, England.

Mather, J. (١٩٧٤). **Climatology Fundamental and Applications**. First edition, McGraw- Hill Book Company, England, United Kingdom.

Oliver, J. (١٩٧٣). **Climate and Man's Environment an Introduction to Applied Climatology**. First edition, John Willy and son, New Yourk, United States.

Oliver, J. (١٩٨١). **Climatology Selected Application**. First Edition, V.H. Winston and son, London, Britin.

Regino, T. (١٩٨١). **Principles and Applications of Solar Energy**. Ann Arbor Science, Michigan, United States.

Rose, A. (١٩٦٧). **Thermobiology**. First edition, Academic Press, New Yourk, United State.

Rosenberg, N. (١٩٨٣). **Microclimate and the Biological Environment**. A Wiley-Interscience Publications, New Yourk, United States.

Russel, T, (١٩٩٧). **Applied climatology principles and practice**. Routledge, New Yourk, United States.

Shehada, M. (١٩٨٤) "Discomfort in Sharjah". **The Meteorological Magazine**, vol.١١٣, No. ١٣٤٢. pp ١٠٥-١٢٠.

Smith, k. (١٩٧٥). **Principles of applied climatology.** McGraw- Hill Book Company, England, United Kingdom.

Steadman, R. (١٩٧٩). "The Assessment Of Sultriness: Part ١: "Temperature-Humidity Index Based On Human Physiology And Clothing Science". **Journal of applied_meteorology,**_vol,١٨. No, ٧. pp ٨٦١-٨٦٨.

Steadman, R. (١٩٨٤) "A Universal Scale of Apparent Temperature". **Journal of Climate and Applied Meteorology**, vol.٢٣, No.١٢. pp ٢٧٧-٢٩٠.

Steadman, R. (١٩٩٤). "Norms of Apparent Temperature in Australia"**. Australian meteorological magazine**, vol, ٤٣. No, ١. pp ١-١٥.

Cegnar, T. Matzarkis, A.(٢٠٠٤). Trends of Thermal. Bioclimate and Their Applications for Tourism in Slovenia vailable on www.mif-uni-Freburg.de

Fanger, P. Fanger drought model. Available on (www. Nasconic.com).

Funda, S. (١٩٩٧). Thermal Comfort. Available on www.art.edu.tr

Gulyas, A, Andreas, M. (٢٠٠٠). Analysis Of thermo physiologically Significant Conditions within a Medium- Sized City with Continental Climate (Szeged, Hunngary). Available on. www.mif-uniFreburg.de

Hedge, A. (٢٠٠٧). Thermal Comfort, Available on www.argo.human.cornell.edu

.

Marbito, M. Cechi L, Modeti, A, (٢٠٠٤) the Impacts of Hot weather on conditions on Tourism in Florence , Italy, in the summer ٢٠٠٢-٢٠٠٣ Experience. Available on www.mif-uni-Freburg.de. Structure. Available on www.mif-uni-Freburg.de

Roset, J. Learning about Humidity and Thermal Comfort. Available on www.fa.upc.es

Matzarkis, A, Mayer, F. (٢٠٠٢). Radiation and Thermal Comfort. Available on www.mif-uni-Freburg.de

Orchards, G. (٢٠٠٧). Temperature- Humidity comfort level Available on www. Fa.upc.es

Oroud, I. (٢٠٠٤). Climatic Patterns in Jordan and Their Impacts on tourism. . Available on www.mif-uni-Freburg.de.

Rayman. (٢٠٠٦). Estimation and Calculation of the Mean Radiant Temperature within Urban Structure. Available on www.mif-uni-Freburg.de

Rudel, E, Matzarkis, A. (٢٠٠٤), Thermal Bioclimatic Conditions in the Alpine Regions of Austria. Available on www.mif-uni-Freburg.de

Tzenkove, A, Kandjov, I, et al. (٢٠٠٦). Some Biometeorological Aspects of Urban climate in Sofia. Available on www.neteo. bg

Unger, J. (١٩٩٨) Comparisons of Urban and Rural Bioclimatological Conditions in The Case Of Central- European City. Available on www.labee.ufsc

Zanionvic, k, Cegnar, T, Matzarkis, A. (٢٠٠٥) . Thermal Comfort Trends and Variability in the Croation and Slovenian Mountains. Available on www.mif-uni-Freburg.de

Zaninovic, k, Matzarkis, A. (٢٠٠٥). Long Term Analysis of Thermal Bioclimate at the Adriatic Coast. Available on www.mif-uni-Freburg.de.

السيرة الذاتية

الاسم: سهاد احمد عبيدات.

تاريخ الالتحاق ببرنامج البكالوريوس: ١٩٩٩

تقدير البكالوريوس: جيد

تاريخ الالتحاق ببرنامج الماجستير: ٢٠٠٤

تقدير الماجستير: ممتاز